

## Б1.Б БАЗОВАЯ ЧАСТЬ

### Б1.Б.1 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

#### 1. Цели и задачи дисциплины.

**Целью** освоения дисциплины является приобретение обучающимися общекультурных и профессиональных компетенций в области иностранного языка, необходимых для успешной профессиональной деятельности. Обучение английскому языку как основному иностранному языку предполагает сочетание аудиторной и внеаудиторной работы с целью развития творческой активности студентов, самостоятельности в овладении иностранным языком, расширения кругозора и активного использования полученных знаний в повседневной жизни и в процессе профессиональной коммуникации.

**Задачами** курса являются:

- изучение, овладение и применение лексико-грамматического минимума в объеме, необходимом для работы с иноязычными текстами, а также поддержания беседы на повседневные темы и в процессе профессиональной деятельности;
- овладение студентами необходимыми навыками общения на иностранном языке (устно и письменно) на профессиональные и повседневные темы;
- овладение необходимым минимумом фоновых знаний о странах изучаемого языка (их географии; основных исторических событиях; общественном строе; истории и современных тенденциях экономического развития; центральных органах власти; внутренней и внешней политики; важнейших общественных организациях; праздниках, обычаях и традициях; видных исторических личностях; выдающихся представителях науки и культуры);
- формирование практических навыков подготовки устного сообщения на английском языке.
- формирование у студентов способности к информационно-аналитической работе (восприятие и обработка в соответствии с поставленной целью) с различными источниками информации на английском языке (пресса, радио и телевидение, документы, специальная и справочная литература) в рамках профессиональной, общественно-политической и социально-культурной сфер общения;
- приобретение практических навыков перевода (как со словарем, так и без него) иностранных текстов общей и профессиональной направленности

#### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-5 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия

ОПК-7 способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** специфику фонетики английского языка; основные правила чтения, особенности интонации, особенности ударения; культуру и традиции стран изучаемого языка, правила речевого этикета; Характеризовать основные особенности обиходно-

литературного, официально-делового, научного стилей, стиля художественной литературы; формулировать основные вопросы, необходимые для составления сообщения на заданную тему; Классифицировать лексику по сферам применения ( бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и др.); классифицировать видовременные формы глаголов по временным категориям; перечислять формы неправильных глаголов;

**уметь:** Понимать диалогическую и монологическую речи на английском языке в сфере бытовой и профессиональной коммуникации. Демонстрировать способность читать и переводить англоязычные тексты общей и профессиональной направленности. Демонстрировать способность устного и письменного выражения мыслей на английском языке. Формулировать основную идею текста на английском языке. Демонстрировать умение находить информацию из различных источников, в том числе в сети Интернет.

**применять:** знания, полученные при изучении английского языка, для построения логически, грамматически и лексически верного ответа на английском языке, наиболее употребительные и относительно простые лексико-грамматические средства в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения при составлении диалогической, монологической речи.

### **3. Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины «Иностранный язык» составляет 360 часов, из них 272 часа в аудитории, 10 зачетных единиц

Введение в курс. Визитная карточка. Предоставление и запрос информации о себе. Знакомство. Описание внешности и характера друг друга.

Грамматика: Спряжение глагола to be в настоящем и прошедшем времени. Глагол Can. Местоимение.

Чтение статьи. Ответы на вопросы к тексту. Разговор о своем доме. О чем мы больше всего скучаем вдали от дома. Беседа. Отработка приглашений кого-либо куда-либо и ответов на приглашения.

Грамматика: Обозначение количества. Настоящее простое время (утверждения).

Заполнение анкеты. Работа и профессии. О чем мы больше всего скучаем вдали от дома. Беседа. Обсуждение тем "Занятия в свободное время".

Грамматика: Притяжательные местоимения. Настоящее простое время.

Занятия и увлечения в свободное время. Традиции и привычки. Отработка приглашений кого-либо куда-либо и ответов на приглашения.

Грамматика: Притяжательный падеж. Единственное и множественное число существительных.

Описание места, где мы живем. Беседа о своем доме. Чтение статьи. Ответы на вопросы к тексту. Аудирование. Грамматика: Конструкция: There is/are. Обсуждение тем "В магазине", "Заказ в ресторане", "Еда".

Грамматика: Исчисляемые и неисчисляемые существительные.

Чтение текста по теме. Разговор о нашем распорядке дня. Лексика, необходимая для описания своих действий в течение дня.

Беседа о работе и учебе. Описание того, что делаем сейчас. Выражения, с помощью которых объясняем, почему не можем сделать то или иное действие.

Грамматика: Настоящее продолженное время.

Описание внешности людей по картинкам, друзей. Чтение текста по теме "Люди в нашей жизни". Описание внешности и характера друг друга с использованием.

Грамматика: Структура have got (иметь).

Разговорные клише: как добраться до требуемого места. Аудирование: Разговор в кассе. Покупка билета.

Грамматика: Сравнительная и превосходная степень прилагательных.

Обсуждение темы "Фильмы". Выражения, используемые, чтобы договариваться о встрече

Грамматика: Настоящее продолженное время для запланированных действий в будущем.

Путешествия. Встречи. Беседа о путешествиях. Умение общаться с местными жителями. Чтение рассказов путешественников. Письменные навыки. Умение написать ответ на приглашение.

Грамматика: Артикли.

Заболевания и их симптомы. Лексика по теме. Составление коротких диалогов с изложением проблем со здоровьем. "В аптеке", "Инструкции к лекарствам", "Помощь и советы". Ролевая игра "В аптеке".

Грамматика: Условные придаточные предложения

Аудирование Лексика по теме. Обсуждение жизненного опыта людей, с которых хочется брать пример. Чтение текста по теме.

Грамматика: Настоящее совершенное время.

Чтение текста. Какого стиля жизни стоит придерживаться.

Аудирование: Сколько мы спим? Почему люди не могут спать сколько хотят?

Беседа - выражение своего мнения на разные темы. Обсуждение своих надежд и планов на будущее, перемен в жизни. Письмо другу, с которым долго не виделся. Правила написания письма. Необходимые связующие слова.

Повторение правил чтения и произношения

Грамматика: Будущее время. Конструкция: Going to.

Каникулы. Спорт. Музыка. Формы выражения просьбы и разрешения. Досуг в будни и выходные. Приглашения в гости, кино. Ролевые игры. Советы.

Грамматика: Глаголы: «мочь, уметь», «приходится, вынужден », «следует»

Времена: настоящее простое, прошедшее простое, настоящее продолженное. Ударение в словах в английском языке. Слова because и so. Написание и произношение слов с суффиксами -or- /

Работа в офисе. Анкета для устройства на работу. Подготовка к собеседованию. Жизненный опыт.

Грамматика: Образование и употребление времени Present Perfect (общее правило); Present Perfect со словами for и since. Ударные слова в английском предложении. Слова с суффиксами -er, -or, -ar, -our.

Обсуждение разных видов транспорта. Обсуждение темы "Такси". Правила ведения диалога: как показать заинтересованность; построение вопросов и ответов. Чтение и перевод текста по теме.

Грамматика: Прошедшее продолженное время (образование, употребление).

Обсуждение тем "Обмен денег", "Покупки", "Законы в нашей стране", "Советы"

Грамматика: Глагол have to (значения, использование), модальный глагол can. Правописание и произношение слов с суффиксами -tion, -ssion, -sion

Обсуждение тем "Рутинa", "Привычки: вредные и полезные", "Сравнение погоды в разных регионах"

Грамматика: Степени сравнения прилагательных. Конструкция as ... as. Прилагательные-исключения из основного правила. Произношение прилагательных с суффиксами -er и -est.

Чтение и перевод текста "The urban world in 2050". Как давать рекомендации и указывать направление. Формулы благодарности и извинения.

Обсуждение тем "Окружающая среда", "Жизнь в 2050 г. "

Грамматика: Глаголы will, might, may (значения, употребление). Написание и произношение ui и uу в словах. Условные предложения с большой степенью вероятности. Причастие прошедшего времени. Страдательный залог.

Обсуждение тем "Бронирование и заселение в гостиницу", "Изменение планов". Использование вопросов перед приглашением или просьбой.

Вопросительная интонация в англ. языке.

Грамматика: Настоящее совершенное время. Чтение слов с суффиксами -au, -aw.

Особенности английских домов. Обсуждение темы: Дом моей мечты.

Грамматика: Использование слова would. Ударение в предложениях с would. Написание и произношение слов с sk, k, ch, qu. Планы на будущее и договоренности: выражение to be going to do smth., наст. простое время для действий по расписанию, наст. продолженное время для запланированного действия

Обсуждение мест и стран, в которых побывал; выражения, используемые при выяснении информации о чем-либо. В аэропорту. Диалоги. Обсуждение текстов о разных странах и городах.

Грамматика: Инфинитив, герундий (формы, употребление). Ударение в глаголах. Произношение слов с суффиксами -ent, -ant.

Обсуждение темы "Гаджеты". Чтение и обсуждение текста по теме.

Ролевая игра "Телефонный разговор".

Чтение и обсуждение текстов по теме «Окружающая среда и здоровье».

Грамматика: Выражения used to, would. Чтение слов с суффиксами -ei, -eu. Условные предложения 2 и 3 типа.

Беседа о СМИ. Разные виды средств массовой информации. Лексика по теме: привычки и предпочтения. Чтение и обсуждение газетной статьи.

Ролевая игра «Интервью».

Грамматика: Настоящее совершенное время (Present Perfect Tense).

Методы общения. Высказывание своего мнения, выяснения, уточнения. Дискуссия «Интернет в вашей жизни». Чтение и обсуждение газетной статьи.

Грамматика: употребление глаголов will, could, may, might.

Сложное подлежащее для выражения вероятности.

Беседа о бизнес-плане, желаниях, способностях. Чтение и обсуждение газетной статьи. Беседа о надеждах, мечтах и амбициях. IQ - что это такое?

Ролевая игра «Интервью»

Рассказы о происшествиях и катастрофах. Описание несчастного случая. Чтение и обсуждение газетной статьи.

Грамматика: употребление прошедших времен (Past Simple, Past Progressive, Past Perfect) для повествований в прошлом.

Наречие.

Обсуждение планов, предложений. Беседа об изменении планов. Вежливый отказ.

Грамматика: Будущие времена (Future Forms). Будущее в прошедшем (Future in the Past). Отработка умения дать совет, детальную инструкцию.

Грамматика: Глаголы с окончанием ing. (Verb + ing)

Описание личностных качеств необходимых для разных видов деятельности. Беседа о людях с разными характерами. Рассказ о влиянии личности на формирование характера.

Беседа о нашем отношении к вещам; потерям и находкам. Описание вещей. «Проблемы во время путешествия». Обсуждение «Вещи БУ бесплатно»

Грамматика: модальные глаголы - предположения

Новая лексика по теме. Чтение и обсуждение текста «Make up your mind»

Беседа «Конфликты и способы их решения»

Грамматика: условные предложения – реальные и нереальные

Беседа по теме «Память». Глаголы: Remember \forget

Беседа по теме «Проблемы с вещами, которые вы купили. Жалобы».

Беседа «Проблемы с соседями».

Грамматика: Настоящее совершенное время (Present Perfect Tense simple and progressive).

Беседа по теме «Правда и ложь». «Секреты и сплетни». Чтение и обсуждение газетной статьи.

Беседа по теме «Обмен новостями».  
Беседа по теме «Воспитание».  
Грамматика: косвенная речь, инфинитив.  
Чтение и обсуждение статьи о каскадерах. Беседа по теме «Ваши увлечения».  
Лексика: вежливое обращение, слова other and another.  
Грамматика: косвенная речь (вопросительные предложения)  
Беседа по теме «Ошибки в прошлой жизни». Чтение и обсуждение текста  
«Хороший поступок»  
Беседа по теме «Законы и правила»  
Глаголы : make, let, be allowed, be supposed to.  
Грамматика: should have, could have. условные нереальные предложения  
нереальные(прошедшее время)  
Беседа по теме «Новости». Лексика по теме «Реакция на новость». Чтение и  
обсуждение статьи “Genetic engineering...” Грамматика: страдательный залог.

## Б1.Б.2 ИСТОРИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

#### Цели:

- сформировать у студентов комплексное представление о культурно-историческом своеобразии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации;
- систематизировать знания об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса, с акцентом на изучение истории России;
- ввести в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности, выработать навыки получения, анализа и обобщения исторической информации.

#### Задачи:

- показать основные направления развития современной исторической науки, проблемы отечественной историографии;
- систематизировать события и факты отечественной истории; выработать умения и навыки владения историческим материалом у студентов;
- актуализировать способности понимания отечественных и мировых общественных процессов в контексте истории России;
- развить понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- развить способность работы с разноплановыми источниками, способность к эффективному поиску информации и критике источников;
- развить навыки исторической аналитики: способность на основе исторического анализа и проблемного подхода преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма;
- актуализировать умение логически мыслить, вести научные дискуссии; развить творческое мышление, самостоятельность суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-2 – способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Методологию и методы исторической науки. Основные концепции исторического развития. Отечественную историографию. Основные принципы классической и современной истории. Сущность, формы, функции и уровни исторического знания. Различные подходы к оценке и периодизации всемирной и отечественной истории

Движущие силы и закономерности исторического процесса; место человека в историческом процессе, политической организации общества. Основные этапы и ключевые события истории России и мира с древности до наших дней; выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории. Важнейшие достижения культуры и системы ценностей, сформировавшиеся в ходе исторического развития

**уметь:** Логически мыслить, вести научные дискуссии. Работать с разноплановыми источниками. Осуществлять эффективный поиск информации и критики источников. Получать, обрабатывать и сохранять источники информации.

Преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма. Формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории. Соотносить общие исторические процессы и отдельные факты. Выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий. Извлекать уроки из исторических событий и на их основе принимать осознанные решения.

**владеть:** Навыками работы с историческими источниками. Приемами ведения дискуссии и полемики.

### **3. Содержание дисциплины.**

Общая трудоемкость дисциплины «История» составляет 3 зачетных единицы (108 ч.), из них 68 часов аудиторной нагрузки

#### **Основные разделы**

История как социогуманитарная наука, изучающая прошлое человечества. Основные парадигмы классической истории (Геродот). Сущность, формы и функции исторического знания. Уровни исторического знания. Основные отрасли исторической науки. Источниковедение и историография. Классификация исторических источников. Методологические основы истории: формационный, цивилизационный и синергетический подходы. Методы изучения истории: общие и частные.

Основные этапы развития всемирной истории, периодизация исторического процесса. История России как неотъемлемая часть всемирной истории. Основные этапы развития отечественной истории. Элементы исторического процесса, история их складывания. Отечественная историография в прошлом и настоящем. Выдающиеся историки России, их вклад в изучение отечественной истории. Историческая наука в современной России.

Этногенез восточных славян. Основные этапы становления государственности. Особенности социального и политического строя Древней Руси. Древнерусские города, ремесла, торговля. Древнерусское право. Киевская Русь в оценках современных историков. Политическая раздробленность Руси, причины раздробленности. Формирование политических центров и становление трех социокультурных моделей развития древнерусского общества и государства: Новгород Великий; Владимиро-Суздальское княжество; Галицко-Волынское княжество. Особенности развития хозяйства, политических институтов, культуры русских земель удельного периода. Последствия раздробленности.

Основные даты, имена и понятия. Язычество древних славян. Принятие христианства. История русского православия. Распространение ислама. Княжеская власть и церковь. Борьба с ересями. Взаимосвязь политики и религии. Противостояние церкви и государства. История церковных реформ. Роль религии и церкви в истории Руси/России.

Предпосылки формирования единого Русского государства. Этапы образования единого государства. Противоречивые последствия образования РЦГ. Основные имена и факты. Процесс дальнейшей централизации государства. Смутное время: причины, сущность и последствия. Смутное время как первая Гражданская война на фоне интервенции. Россия в эпоху правления первых Романовых. «Бунташный» век.

Крепостничество: причины, сущность, последствия. Основные даты, понятия, имена. История закрепощения и раскрепощения русского крестьянства. Крестьянские бунты как отражение крепостнической политики. Влияние системы крепостничества на развитие отечественной истории.

Сущность внутренней политики. Основные факты, понятия, имена. Основные элементы внутренней политики. История внутривластного развития России. Взаимосвязь внутренней и внешней политики.

Россия в XVIII в. Петр I и превращение России в империю. Эпоха дворцовых переворотов: причины, основные черты эпохи. Влияние на последующее развитие государства. Россия в эпоху правления Екатерины II. «Просвещенный абсолютизм». Россия в XIX- начале XX вв. Романовы на российском престоле: Александр I, Николай I, Александр II, Александр III, Николай II. Закат империи.

Зарождение общественно-политического движения в России. Идеи консерватизма, либерализма и радикализма в общественной жизни: основные имена, понятия и даты. Генезис политических партий. Особенности российской многопартийности и однопартийности. Участие политических партий в русских революциях начала XX в. Общественно-политическое развитие России в XX в. Коммунистическая партия и ее роль в Советской России. Современные тенденции общественно-политического развития России.

Дискуссии субъективистов и объективистов о роли личности в истории. Взгляды отечественных историков. Знаменитые личности в истории России: правители (Рюриковичи и Романовы), полководцы, герои и антигерои. Люди – маркеры отечественной истории.

Установление советской власти в стране. Создание Советского государства. Экономическая и социальная политика новой власти. Формирование однопартийной системы. Гражданская война. Советская Россия, СССР в 1920-1930-е гг. СССР накануне и в период Великой Отечественной войны. СССР в 1945-64 гг. СССР в 1964- 1991 гг. Основные имена, события, факты.

История социально-экономического развития Руси/России: Киевская Русь, Удельная Русь, Московская Русь, Российская империя, Советский Союз, современная Россия. Основные понятия, имена и даты. Причины, сущность, последствия.

Основные понятия и факты. Общие направления и тенденции внешней политики Руси/России. Дипломатия и войны. Причины, сущность и последствия внешнеполитических действий. Взаимодействие внешней и внутренней политики. Юго-восточное направление внешней политики: Киевская Русь, Удельная Русь и внешний мир, Московская Русь во внешней политике на юго-востоке, Российская империя, Советская Россия, политика современной России на юго-востоке.

Международные отношения и внешняя политика Руси/России на северо-западном направлении: Киевская Русь, Удельная Русь и внешний мир, Московская Русь во внешней политике на северо-западе, Российская империя, Советская Россия, политика современной России на северо-западном направлении. Процессы глобализации и их отражение во внешней политике. Международное положение России в новых геополитических условиях. Россия и «Большая семерка». Проблемы международных отношений в условиях однополярного мира.

Основные понятия и факты истории России после 1991г. Попытка государственного переворота 1991 г. и её провал. ГКЧП и Б.Н.Ельцин. Распад СССР и образование СНГ. Беловежские соглашения. Россия – правопреемница Советского государства в мировом сообществе. Октябрьские события 1993г. Новая Конституция и становление новой российской государственности. Государственная Дума и Совет Федерации. Президентские выборы после 1991г. Политическое развитие России после 1993 г. От Ельцина к Путину. Общие направления и тенденции политики современной России.

История России как отражение истории развития государства и этноса. Частная история и история общества и государства. История как необходимый элемент национального самосознания. История России как вектор направления от прошлого через настоящее к будущему.



## Б1.Б.3 ФИЛОСОФИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Философия» является:

- Обеспечение во взаимодействии с другими дисциплинами подготовки студентов по избранной специальности;
- Формирование у будущего бакалавра высокой общей и философской культуры, целостного представления о различных формах природного, социального и духовного бытия, механизме действия общих законов развития, важнейших гуманистических ценностях, достижениях и проблемах современной мировой и отечественной философской мысли, что позволило бы самостоятельно ориентироваться не только в отвлеченных научно-философских понятиях и категориях, но и в не менее сложных взаимосвязях жизненной реальности, во всей полноте, глубине и противоречивости;
- Вооружение студентов методологией научного познания, творческого мышления, философского анализа важнейших проблем современности, прочными мировоззренческими ориентациями;
- Помочь студентам осмысленно подходить к жизни человека и общества, к своей профессиональной деятельности на основе выработанной мировоззренческой позиции.

Задачи освоения дисциплины охватывают познавательные, теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого специалиста:

#### **Изучение:**

- Теоретико-методологических основ, специфики философии;
- Предпосылок возникновения, основных этапов, направлений, тенденций классической и современной философии;
- Проблем бытия, сознания в философии и науке, познания как предмета философского анализа, основ научного познания, изучение природы, общества, истории человека, современной эпохи и будущего человечества.

#### **Овладение:**

- Базовыми знаниями о достижениях и фундаментальных проблемах духовно-культурного развития общества, бытия и места человека в мире, смысла жизни, гуманистических ценностях, в рамках различных школ и направлений, предполагающих разнообразие точек зрения и подходов;
- Навыками работы с философской литературой, использования полученных знаний для анализа и философского осмысления различных явлений и процессов в мире, важнейших проблем современности, социально-нравственных стимулов избранной профессиональной деятельности, личной ответственности за судьбы своей страны, находящейся на переломном этапе развития.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-1 – способностью использовать основы философских знаний для формирования мир;

ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Специфику и роль философии в системе духовной культуры общества. Проблемы бытия в философии. Проблемы сознания в философии и науке. Познание как предмет философского анализа. Диалектика как теория и методология познания. Законы и категории диалектики. Научное познание. Философию общества, истории, человека. Возникновение и этапы развития философии. Основные направления развития современной философии, глобальные проблемы и будущее цивилизации.

**уметь:** Применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы гуманитарных наук в профессиональной деятельности. Ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе. Применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности, оценки смысла и последствий профессиональной деятельности. Работать с источниками и литературой по философской проблематике.

**владеть:** Понятийным аппаратом дисциплины. Навыками философского мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы природы, общества, человека. Навыками обоснования, выражения своих мыслей и мнения в деловом общении, ведения дискуссии. Навыками и умением систематически работать с философской литературой, самостоятельного обогащения новыми знаниями.

### **3. Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоёмкость дисциплины «Философия» составляет 3 зачётные единицы, 108 часа, из них аудиторных – 68 часов

Смысл философии и её своеобразие. Философия и мировоззрение. Философия и наука. Предмет, структура, основной вопрос, направления, методы, роль, функции философии.

Онтология – философское учение о бытии. Единство мира как философская проблема. Философское понятие материи. Движение, пространство и время как формы бытия материи.

Сознание как особая форма отражения действительности. Основные формы отражения. Философские подходы к проблеме сознания. Генезис, функции сознания.

Общие понятия познания. «Истина» в философии и науке. Чувственное и рациональное познание. Диалектика как теория и методология познания. Законы и категории диалектики. Основные формы и методы научного познания. Общество как предмет философского анализа.

Личность и общество. Гуманизм в современном мире. Этика ненасилия. Человек как проблема философии и конкретных наук. Проблема происхождения философии.

Философия Древнего Востока. Античная философия. Философия Средневековья и эпохи Возрождения. Философия Нового времени, эпохи Просвещения. Немецкая классическая философия. Марксистская философия. Отечественная философия.

Философия позитивизма, экзистенциализм, философские аспекты психоанализа.

Философия жизни. Философия и будущее цивилизации.

## Б1.Б.4 КУЛЬТУРОЛОГИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

#### Цели:

- сформировать у студентов представление о мире как социокультурной целостности;
- повысить уровень культурной компетентности студентов;
- увеличить творческий потенциал обучающихся.

#### Задачи:

- ознакомить студентов с историей отечественной и зарубежной культуры, историей развития культурологической мысли, проблемами и концепциями современной культурологии и ее терминологическим аппаратом;
- выработать умения и навыки в социокультурной сфере;
- развить умение творчески использовать полученные знания в процессе последующего обучения;
- актуализировать способности понимания общественных процессов в контексте общекультурного развития.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-1 – способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;

ОК-6 способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Специфику и роль культурологии и культуры в целом. Типологию культуры: общие и авторские типологические модели. Основные элементы культуры. Особенности первобытной культуры, культуры ранних и древних цивилизаций

Средневековую культуру Западной Европы, ее специфику. Культуру Византии. Культуру эпохи Возрождения

Основные понятия, периодизацию, черты культуры, особенности культуры Нового и Новейшего времени

Периодизацию, факторы формирования, основные черты русской (российской) культуры

Специфические особенности и черты искусства и религии как элементов культуры

Специфические особенности и черты науки и техники, политики и экономики как элементов культуры

Особенности языка культуры. Специфику социокультурной динамики. Соотношение культуры и природы, культуры и цивилизации

**уметь:** Применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы гуманитарных наук в профессиональной деятельности

Ориентироваться в мировом культурологическом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе

Применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня

Работать с источниками и литературой по культурологической проблематике

**владеть:** Понятийным аппаратом дисциплины

Навыками культурологического мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы природы, общества, человека

Навыками обоснования, выражения своих мыслей и мнения в деловом общении, ведения дискуссии

Навыками и умением систематически работать с культурологической литературой, самостоятельного обогащения новыми знаниями.

### **3. Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоёмкость дисциплины «Культурология» составляет 2 зачётные единицы, 72 часа, из них 34 часа аудиторной нагрузки.

Культурология как социогуманитарная наука. История развития понятия «культура». Научное определение понятия «культура» (XIX-XXI вв.). Основные культурологические школы: подходы, идеи, представители. Структура культуры. Функции культуры. Типология культуры: общие и авторские типологические модели.

Понятие культурогенез и его сущность. Первобытная культура. Основные черты первобытной культуры. Человек в культуре первобытности. Характеристика основных элементов первобытной культуры. Культура ранних цивилизаций. Основные признаки появления ранних цивилизаций. Черты ранних цивилизаций. Основные очаги ранних цивилизаций, их общая характеристика. Античная культура как культура Древней Греции и Древнего Рима: периодизация, основные черты, характеристика основных элементов. Значение античной культуры для развития европейской и мировой культуры.

Периодизация, основные черты культуры Средневековья. Человек в средневековой европейской культуре. Основные черты Средневековой культуры. Культура Византии: периодизация, основные черты, характеристика основных элементов. Культура Возрождения (ренессанс): периодизация, специфические черты. Значение культуры Возрождения для развития европейской и мировой культуры.

Культура Нового времени: основные понятия, периодизация, черты культуры, особенности, человек в культуре Нового времени. Культура Новейшего времени (модернизм и постмодернизм): основные понятия, периодизация, черты культуры, особенности, характеристика человека в культуре.

Периодизация русской культуры. Факторы формирования русской (российской) национальной культуры. Различия между западноевропейской и отечественной культурой. Основные черты русской (российской) культуры. Человек в культуре. Менталитет славяно-русской общности, черты русского национального характера. Характеристика основных элементов культуры. Место и роль России в мировой культуре.

Определение понятия «искусство». Искусство как один из элементов культуры. Соотношение художественной культуры и искусства. Основные черты искусства. Типологии искусства. Взаимосвязь искусства с другими элементами культуры. Виды и жанры искусства. Новая художественная картина мира в современных направлениях и жанрах искусства.

Специфика культурологического понимания религии. Основные контексты понятия религия. Типы религиозных организаций и степень их влияния на культуру. Основные концепции религии. Функции религии. Типология религий. Значение мировых религий в социокультурной интеграции личности и общества.

Наука и техника в контексте культуры. Принципы научного познания в истории науки. Классические принципы научного познания. Этические ценности науки. Классификация наук. Взаимосвязь различных областей науки. Функции науки. Наука и религия. Современное кризисное мироощущение, порождаемое восприятием достижений науки и техники. Техника как социокультурное явление. Аспекты изучения техники. Социокультурные смыслы техники. История и логика развития социокультурных аспектов техники. Технократизм как проблема общества и культуры. Политическая культура как подсистема в глобальной системе культуры общества. Экономическая и хозяйственная культура. Экономическая культура как модель социального взаимодействия и система ценностей и норм. Хозяйственно-культурная типология. Структура хозяйственной культуры. Факторы формирования экономической и хозяйственной культуры. Особенности экономической и хозяйственной культуры общества и его субъектов в современной России.

Знаково-символическая природа культуры. Язык культуры как универсальная форма осмысления реальности. Классификация языков культуры. Роль семиотики в понимании языка культуры. Социокультурная динамика. Типы изменений в культуре. Основные концепции социокультурной динамики. Дихотомия понятий «культура» и «природа». Взаимодействие природы и культуры: природоцентризм, противостояние, гармония. Научно-технический оптимизм и экологический пессимизм: два взгляда на развитие отношений между природой и культурой. Мир человека как культура. Основные принципы понимания человека в культуре. Культура и цивилизация.

## Б1.Б.5 ЭКОНОМИКА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Изучение дисциплины «Экономика» нацелено на получение знаний по фундаментальным экономическим проблемам, обеспечивающим базовый уровень экономической грамотности.

*Целями освоения дисциплины «Экономика» являются:*

- получение базовых знаний по фундаментальным экономическим проблемам;
- обретение культуры экономического мышления, умения анализировать экономические ситуации.

*Задачи дисциплины:*

- дать студентам общее представление о принципах и законах функционирования экономики; обеспечить получение студентами базовых знаний об основных экономических категориях;
- познакомить студентов с основными приемами экономического анализа; помочь им научиться искать и анализировать экономическую информацию, грамотно оценивать экономические ситуации
- помочь студентам уяснить базовые понятия, овладеть навыками самостоятельной работы как в отношении обработки экономической информации, так и в отношении грамотной формулировки и аргументации своей точки зрения.

### 1. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-3: способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

Сформировать всестороннее представление об экономике, как едином хозяйственном механизме. Принципы построения макроэкономических моделей; основные макроэкономические показатели, сущность и способы подсчета ВВП, сущность ценовых индексов и правила их расчета; цикличность развития экономики, основные индикаторы макроэкономического развития; основные принципы работы финансового рынка; сущность и предназначение государственного бюджета, способы финансирования бюджетного дефицита; понятие государственного долга и способы его финансирования; особенности проведения стабилизационной макроэкономической политики.

Потребности, блага, ресурсы. Ограниченность ресурсов. Экономический выбор. Альтернативные издержки. Экономическая система. Рынок как способ организации экономического обмена. Спрос и предложения, факторы, их определяющие. Рыночное равновесие. Эластичность спроса и предложения.

Гипотеза о рациональности потребителя. Концепция полезности и предельная полезность. Предпочтения потребителей. Предельная норма замещения и выбор потребителя. Процесс производства и факторы производства.

Бухгалтерские и экономические издержки. Предельные издержки. Эффект масштаба и долгосрочная кривая издержек

Совершенная и несовершенная конкуренция. Монополия. Олигополия. Монопсония.

Предложение труда. Рынки труда в условиях совершенной и несовершенной конкуренции. Спрос, предложение и равновесие на рынке капитала. Ставки ссудного процента и инвестиционные решения. Особенности предложения на рынке природных ресурсов. Земельная рента, цена земли.

Спрос на общественные блага и их эффективное предложение. Проблема «безбилетника». Парадокс общественного выбора. Методы и особенности макро- и микроэкономического анализа и возможности их применения в конкретной обстановке.

**уметь:**

Использовать источники социальной, экономической информации. Использовать методы макро- и микроэкономического анализа для оценки экономических процессов и явлений; строить на основе описания ситуации стандартные макро- и микроэкономические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты. Собирать, анализировать, интерпретировать макроэкономические данные отечественной и зарубежной статистики, прогнозировать поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений на макро- и микроуровне и возможные варианты личного поведения в конкретной экономической обстановке. Оценивать способы и результативность макроэкономической политики правительства

Оценивать положение фирмы на конкурентном рынке, выбирать ее стратегическое поведение, разрабатывать мероприятия по улучшению стратегического положения. Определять издержки производства, состояние рынков факторов производства, труда, капитала и природных ресурсов

**владеть:**

Навыками проведения макроэкономического анализа с помощью основных макроэкономических моделей («Совокупный спрос – Совокупное предложение», «Модель доходов-расходов», «Инвестиции, сбережения – Ликвидность, деньги»). Современными методиками расчета и анализа социально-экономических показателей, характеризующих экономические явления и процессы на макро- и микроуровне. Навыками сбора статистической информации, необходимой для анализа рынка труда, состояния денежного рынка, изменения доходов и расходов участников рынка. Навыками использования в практической работе полученных знаний для определения рыночного положения фирмы. Методикой разработки основ стратегического поведения фирмы, мероприятий по улучшению стратегического положения фирмы. Способами оценки рынков факторов производства, труда, капитала и природных ресурсов

### **3. Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины «Экономика» составляет 72 часа, из них 51 час аудиторной работы, 2 зачетные единицы.

Методы экономических исследований. Экономические потребности. Экономические блага и их классификация. Экономические ресурсы. Кривая производственных возможностей. Альтернативные издержки. Экономическое содержание понятия «собственность». Рынок как система экономических отношений. Модели рынка. Конкуренция. Деньги, их сущность и функции. Функция и величина спроса. Факторы, влияющие на спрос. Функция и величина предложения. Факторы, влияющие на предложение. Равновесие спроса и предложения, равновесный объем, равновесная цена. Эластичность спроса и предложения. Значение теории эластичности для экономической практики. Потребность и полезность. Предельная полезность. Закон убывания предельной полезности. Равновесие потребителя. Производственная функция. Закон убывания предельной производительности. Равновесие производителя. Издержки производства, их виды и функции. Экономические результаты функционирования фирмы. Понятие факторов производства, виды факторов. Факторные доходы. Рынок труда. Заработная плата как цена труда; виды и системы заработной платы. Рынок капитала. Спрос и предложение на рынке капитала. Дисконтирование. Оценка эффективности инвестиционного проекта. Рынок природных ресурсов. Предпринимательство и фирма. Организационно-правовые формы предпринимательства.

Система макроэкономических целей. Модели круговых потоков. Макроэкономическое равновесие. Показатели развития национальной экономики, методы их расчета. Основные макроэкономические тождества. Система национальных счетов. Понятие и элементы совокупного спроса. Факторы, определяющие совокупный спрос. Совокупное предложение. Факторы, определяющие совокупное предложение. Равновесие совокупного спроса и совокупного предложения. Спрос на инвестиции и инвестиционное предложение. Теория мультипликатора. Инвестиционный акселератор. Кейнсианский крест. Модели макроэкономического равновесия. Экономический рост: понятие, типы и показатели. Факторы экономического роста. Экономический цикл. Виды экономических циклов и их основные характеристики. Антициклическое регулирование. Безработица. Государственная политика занятости. Инфляция: причины, формы, показатели. Антиинфляционная политика. Спрос и предложение денег. Основные цели и инструменты денежно-кредитной политики. Сущность, функции и формы кредита. Структура современной кредитной системы. Рынок ценных бумаг. Основные функции государства в экономике. Модели макроэкономической политики. Государственная политика доходов.



## Б1.Б.6 ПРАВОВЕДЕНИЕ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

#### Цели:

- формирование правосознания и правовой культуры студента;
- воспитание умения юридически грамотно оценивать поведение участников общественных отношений и давать правовую оценку общественным явлениям и событиям.

#### Задачи:

- сформировать общее представление о понятии, признаках и особенностях основных правовых категорий, системы Российского права;
- изучить основы конституционного строя Российской Федерации, основы федеративного устройства РФ;
- освоить базовые знания по основным отраслям российского законодательства;
- развить способности к самостоятельному анализу и использованию нормативно-правовых актов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-4 – способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Сущность и основные характеристики права. Основные признаки права. Функции права. Основные элементы системы права. Структуру норм права. Отрасли принципы и источники права.

Правоотношения и их участников. Основы конституционного права

Общую характеристику судебной системы. Правоохранительные органы. Основы гражданского права

Принципы правового регулирования предпринимательской деятельности

Административное и трудовое право, основы семейного и наследственного права, экологическое право и земельное законодательство, основы уголовного права и гражданско-процессуальное право

Законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны

Основы международного права

**уметь:** Применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы в профессиональной деятельности

Ориентироваться в мировом правовом процессе, анализировать законы и явления, происходящие в обществе

Собирать нормативную информацию по профилю своей профессиональной деятельности

Обосновывать и принимать в пределах должностных обязанностей решения, а также совершать действия, связанные с реализацией правовых норм

**владеть:** Понятийным аппаратом дисциплины

Навыками правового мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы природы, общества, человека

Навыками обоснования, выражения своих мыслей и мнения в деловом общении, ведения дискуссии

Навыками и умением систематически работать с правовой литературой, самостоятельного обогащения новыми знаниями.

### **3. Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины «Правоведение» составляет 2 зачетных единицы (72 часа), из них 34 часа аудиторной нагрузки.

#### **Правоведение как наука**

«Правоведение» в системе высшего профессионального образования. Задачи учебного курса и его особенности. Понятие государства и права. Социальное значение, функции и формы государства. Возникновение государства: проблемы и теории. Общие закономерности возникновения государства. Понятие, признаки и функции государства. Взаимосвязь государства и права. Форма государства. Правовое государство. Становление основ правового государства в современной России.

#### **Сущность и основные характеристики права**

Основные признаки права. Функции права. Право в системе социальных норм. Система права. Основные элементы системы права. Структура нормы права. Гипотеза, диспозиция, санкция и их виды. Отрасли права. Принципы права. Источники права.

Норма права и процесса ее формирования. Структура нормы права. Виды правовых норм и способы их изложения. Формы (источники) права. Правовой обычай. Судебный прецедент. Нормативно-правовой акт – основной источник права. Законы и подзаконные акты. Действие нормативных правовых актов. Основные правовые системы современности. Международное право как особая система права.

#### **Правоотношения и их участники**

Понятие и состав правоотношения. Участники (субъекты) правоотношений. Правоспособность, дееспособность, деликтоспособность. Юридические факты как основания возникновения, изменения и прекращения правовых отношений. Система права Российской Федерации. Частное и публичное право. Понятие и состав правонарушения. Юридическая ответственность и ее виды. Значение законности и правопорядка в современном обществе.

#### **Основы конституционного права**

Конституция – Основной Закон государства: понятие и юридические свойства. Общая характеристика основ российского конституционного строя. Конституционные права и свободы человека и гражданина. Президент РФ, его место в системе государственной власти. Процедура импичмента. Законодательная власть в РФ. Вертикаль исполнительной власти. Особенности федеративного устройства России.

#### **Общая характеристика судебной системы. Правоохранительные органы**

Понятие и основные признаки судебной власти. Судебная система, ее структура: Конституционный суд РФ; Верховный суд РФ и общие суды; военные суды; Высший Арбитражный суд РФ и иные арбитражные суды. Прокурорский надзор и органы прокуратуры. МВД РФ и его органы.

#### **Основы гражданского права**

Понятие, предмет, метод и источники гражданского права. Гражданское правоотношение и его структура. Граждане как субъекты гражданского права. Юридические лица. Сделки, их формы. Условия действительности сделок. Право собственности и формы собственности. Защита вещных прав. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

#### **Правовое регулирование предпринимательской деятельности**

Особенности правовых форм предпринимательской деятельности. Право собственности и ограниченные вещные права. Договор и отдельные виды обязательств. Предпринимательское право и предпринимательская деятельность. Хозяйственные правоотношения и их субъекты. Порядок и основные этапы создания коммерческой организации. Правовой статус индивидуального предпринимателя. Гражданско-правовой договор.

#### **Административное право**

Административное право в правовой системе РФ. Субъекты административного права. Административно-правовые отношения. Понятие и основные черты административной ответственности. Административные правонарушения в сфере обеспечения безопасности дорожного движения и охраны общественного порядка. Административные взыскания и общие правила их наложения.

### **Трудовое право**

Понятие, предмет, метод и источники трудового права. Обеспечение занятости и трудоустройство. Трудовые правоотношения. Коллективные договоры и соглашения. Трудовой договор (контракт): понятие, стороны, содержание. Основание и порядок заключения, изменения и прекращения трудового договора. Трудовые споры. Трудовая дисциплина и ответственность за ее нарушение. Рабочее время и время отдыха.

### **Основы семейного права**

Предмет, принципы, источники семейного права. Порядок заключения и прекращения брака. Личные неимущественные и имущественные права и обязанности супругов. Права и обязанности родителей и детей. Алиментные обязательства членов семьи. Порядок уплаты и взыскания алиментов. Усыновление, опека и попечительство. Применение семейного законодательства к семейным отношениям с участием иностранных граждан и лиц без гражданства.

### **Наследственное право**

Предмет и принципы наследственного права. Понятие и основания наследования. Время и место открытия наследства. Лица, призываемые к наследованию. Недостойные наследники. Наследование по завещанию. Наследование по закону. Приобретение наследства. Способы принятия наследства. Сроки принятия наследства. Пропуск сроков. Наследственная трансмиссия. Отказ от наследства. Охрана наследства. Порядок наследования отдельных видов имущества.

### **Экологическое право и земельное законодательство**

Экологическое право как отрасль российского права. Законодательные основы охраны и рационального использования природных объектов. Правовой режим особо охраняемых территорий. Система государственных органов по охране природной среды. Права и обязанности природопользователей. Ответственность за экологические правонарушения. Экологические требования при осуществлении отдельных видов деятельности. Общая характеристика земельного законодательства.

### **Основы уголовного права**

Понятие, предмет, метод и задачи уголовного права РФ. Принципы уголовного права. Нормы уголовного права, их структура, виды диспозиций и санкций. Понятие уголовной ответственности.

Преступление и его состав. Уголовно-правовая ответственность и уголовное наказание. Основания освобождения от уголовной ответственности и уголовного наказания. Соучастие в преступлении. Виды соучастников. Преступления против жизни и собственности. Проблема смертной казни в РФ. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Правовые основы защиты государственной тайны.

### **Гражданско-процессуальное право**

Предмет, метод гражданского процессуального права. Источники гражданского процессуального права. Понятие и система принципов гражданского процессуального права. Их классификация. Понятие гражданских процессуальных отношений и их особенности. Предпосылки возникновения гражданских процессуальных правоотношений. Основания возникновения гражданских процессуальных правоотношений. Содержание гражданских процессуальных отношений. Классификации гражданских процессуальных правоотношений. Субъекты гражданских процессуальных отношений и их классификация. Стороны в гражданском судопроизводстве. Суд как обязательный субъект гражданских процессуальных правоотношений. Его правовое положение и роль в гражданском процессе. Состав суда. Подведомственность

гражданских дел. Подсудность гражданских дел судам. Доказывание и доказательства. Процессуальные сроки.

### **Законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны**

Нормативные правовые акты РФ в области защиты информации. Законодательные Акты. Нормативные правовые акты Президента РФ, постановления Правительства РФ, основные национальные стандарты в области защиты информации. Структура нормативно-технических и нормативно-методических документов по защите информации. Лицензирование, сертификация и аттестация. Персональные данные. Виды информации по категориям доступа. Государственная система защиты информации. Основные направления защиты информации. Угрозы безопасности информации. Методы обеспечения информационной безопасности. Задачи и функции органов системы защиты информации на предприятии. Средства защиты информации. Разработка системы защиты информации.

### **Основы международного права**

Предмет, нормы и источники международного права. Основные принципы международного права. Функции международного права. Соотношение международного и внутригосударственного права. Нормы международного права. Субъекты международного права. Основные принципы международного права.

### **Особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности**

## Б1.Б.7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» является подготовка будущего бакалавра к разработке мероприятий, направленных на обеспечение безопасного ведения работ, на всех этапах исследования, разработки, и реализации технологических процессов на автоматизированном технологическом оборудовании.

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого специалиста. Задачи освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»:

#### **Изучить:**

- систему стандартов безопасности труда (ССБТ);
- нормативно-правовые основы охраны труда;
- организацию надзора и контроля над охраной труда в промышленности;
- обязанности и ответственность работодателей и работников в области охраны труда;
- организацию работы по охране труда на предприятии;
- порядок обучения работников предприятия по охране труда;
- порядок расследования, оформления, учета и исследования несчастных случаев на производстве;
- порядок использования средств индивидуальной защиты работающих

#### **Овладеть:**

- методами обеспечения безопасности технических систем;
- методами обеспечения взрывной и пожарной безопасности промышленного предприятия;
- методами защиты от техногенных опасностей и природных катаклизмов;
- методами оказания первой помощи пострадавшим в результате техногенных аварий и природных явлений.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОК-9 способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

Требования правил безопасности к технологическому оборудованию и производственным процессам. Правила безопасности эксплуатации технологического оборудования и основных производственных процессов.

#### **Уметь:**

Пользоваться основными средствами измерения на производстве: температура воздуха рабочей зоны; влажность воздуха и подвижность воздуха в рабочей зоне.

#### **Владеть:**

Навыками организации проверки состояния заземления технологических производственных модулей.

Навыками организации мониторинга воздушной среды и сбросов отработанных технологических растворов с рабочих мест.

### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, из них 34 часа аудиторной нагрузки.

Основные термины и определения, применяемые при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Назначение, структура и правила пользования системой государственных стандартов по безопасности труда (ССБТ) в условиях функционирования человека в техносфере.

Классификация трудовой деятельности человека. Энергетические затраты в зависимости от условий трудовой деятельности. Влияние напряженности труда человека на его, работоспособность. Основные положения в вопросах организации безопасности трудового процесса на производстве

Природа физиологического восприятия человеком факторов среды обитания. Особенности адаптации организма человека в условиях современной техносферы Биологическая природа физических параметров анализаторов. Основные понятия о времени реакции органов чувств и пропускной способности информации нервной системой человека.

Основные представления о вредных веществах, их химически и физических свойствах. Принцип классификации опасных и вредных производственных факторов. Источники вредных и опасных факторов ведущих к загрязнению окружающей среды в условиях современных технологических систем..

Основные понятия о природе возникновения опасности в системе «человек – машина – среда обитания». Методы анализа систем управления опасностями в условиях современных высокотехнологичных производств.

Научно-обоснованные принципы профессионального отбора операторов технических систем. Физическая и психологическая сущность методов тестирования операторов работающих в автоматизированных производственных комплексах.

Физические закономерности образования статического электричества в промышленности и природе. Средства защиты предприятий и человека от воздействия статического электричества. Биологическое действие электрического тока на организм человека. Способы и средства защиты операторов технологического оборудования от поражения электрическим током промышленной частоты. Конструкция и назначение заземляющего устройства.

Источники электромагнитных полей промышленной частоты: высоковольтные линии передач электрической энергии, открытые распределительные устройства, коммутационные аппараты. Методы защиты операторов от поражения электромагнитными полями промышленной частоты и электромагнитными полями радиочастотного диапазона.

Принцип работы ультразвуковых генераторов их применение в медицине и в промышленности. Методы защиты операторов технологического оборудования от воздействия производственных ультразвука. Изучение СанПиН 2.2.4./2.1.8.582-96: «Гигиенические требования при работе с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения».

Приборы для обнаружения ионизирующих излучений и измерения их физических параметров. Счетчики Гейгера, сцинтилляционные детекторы, кремниевые детекторы рентгеновского излучения, германиевые детекторы гамма излучения, микростриповые детекторы из арсенида галлия, детектирующая система сканирующего типа с линейкой падовых детекторов на арсениде галлия.

Схема конструкции томографа. Изучение СанПиН 2.6.1 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при проведении медицинских рентгенологических процедур».

Магнитно-резонансная томография, как метод лучевой диагностики без ионизирующего излучения. Требования к безопасности пользования томографом соответствуют требованиям к электрооборудованию работающего при напряжении электросети до 1000 вольт. Психологический фактор, вызванный нахождением в узком

замкнутом пространстве под воздействием сильного магнитного поля, и сильными шумами.

Анализ основных причин, формирующих опасные, критические и аварийные ситуации при эксплуатации роботизированных технологических комплексов и гибких производственных систем. Безопасные приемы работы операторов автоматизированных и роботизированных производств.

Назначение медицинского линейного ускорителя, устройство. Обеспечение безопасности пациента при работе линейного ускорителя. Обеспечение безопасности оператора, управляющего работой линейного ускорителя, в процессе сеанса лучевой терапии.

Три вида фотобиологических эффектов возникающих при взаимодействии лазерного света с биологическими тканями: фото деструктивное воздействие, фотофизическое, фотохимическое воздействие и не возмущающее. Требования к оборудованию помещения для установки лазеров. Вредные и поражающие факторы при эксплуатации лазеров.

Требования к технологии эксплуатации оборудования работающего под давлением. Анализ последствий при нарушении правил эксплуатации баллонов для хранения и транспортировки сжатых газов. Сигнальная окраска и маркировка трубопроводов и баллонов предназначенных для работы с сжатыми газами. Особенности конструкции сосудов Дьюара, правила их эксплуатации. Средства защиты при работе с сжиженными газами.

Чрезвычайные ситуации, их классификация, причины возникновения, последствия природных и техногенных катаклизмов и аварий. Поражающие факторы и средства защиты в чрезвычайных ситуациях. Причины, вызывающие пожары на предприятиях и в быту. Правила пользования противопожарным техническим оснащением цехов..

## Б1.Б.8 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

**Цель** дисциплины: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

#### **Задачи:**

- изучение научно-практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование знаний об истории развития физической культуры и спорта;
- повышение уровня функциональных и двигательных способностей, укрепление здоровья и закаливание организма;
- увеличение силы, быстроты, выносливости, ловкости, гибкости и содействие правильному развитию и исправлению дефектов телосложения и осанки;
- воспитание волевых качеств студентов;
- формирование потребности студентов в физическом совершенствовании и поддержании здоровья;
- воспитание потребности и умения самостоятельных занятий физическими упражнениями, применение их в повседневной жизни;
- повышение уровня разносторонней физической подготовленности;
- овладение основами техники и тактики баскетбола, волейбола, самбо;
- приобретение навыков в организации и проведении соревнований по баскетболу, волейболу, самбо.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-8 – способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек  
способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности  
правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности

**уметь:** выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной и адаптивной (лечебной) физической культуры, композиции ритмической и аэробной гимнастики, комплексы упражнения атлетической гимнастики

выполнять простейшие приемы самомассажа и релаксации

преодолевать искусственные и естественные препятствия с использованием разнообразных способов передвижения

выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки

осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой

оказать при необходимости первую неотложную помощь

**владеть:** простейшими приемами тактики игры (баскетбол, волейбол, футбол) и борьбы самбо

простейшими навыками игрового судейства (баскетбол, волейбол, футбол)

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.



Общая трудоемкость дисциплины «Физическая культура» составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Социально-биологические основы физической культуры. Физическая культура и спорт как социальные феномены общества. Законодательство Российской Федерации о физической культуре и спорте. Физическая культура личности. Основы здорового образа жизни студента. Особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма.

Методические принципы и методы физического воспитания. Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания. Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.

## Б1.Б.9 МОДУЛЬ «МАТЕМАТИКА»

### Б1.Б.9.1 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

#### **1. Цели и задачи дисциплины.**

Целью изучения дисциплины «Математический анализ» является ознакомление будущего бакалавра с основами дифференциального и интегрального исчисления функции одной или нескольких вещественных переменных как одного из важнейших методов исследования в области физики и других естественных наук и инженерно-технической деятельности, а также развитие у студентов рационального понимания окружающего мира, навыков логического мышления, формирование способности к самостоятельному анализу и техническому творчеству. Все это является необходимой подготовкой студентов к профессиональной деятельности

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические аспекты подготовки будущего специалиста:

#### ***Изучить:***

- основные теоремы и правила теории пределов и дифференциального исчисления функции одной переменной;
- основные теоремы и правила теории интегрального исчисления функции одной переменной;
- основные теоремы и понятия теории функций нескольких переменных и теории скалярного поля;
- теорию числовых и функциональных рядов;
- теорию криволинейных и кратных интегралов

#### ***Овладеть:***

- методикой вычисления пределов и нахождения производных основных элементарных функций;
- навыками нахождения площадей и объемов различных геометрических фигур с помощью определенного интеграла;
- навыками использования производной и интеграла в физических и технических приложениях;
- методами нахождения частных производных, производной по выбранному направлению и градиента функции нескольких вещественных переменных;
- методами разложения функций в ряды Тейлора и Фурье.

#### **2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** Область определения основных элементарных функций. Определение предела функции. Способы раскрытия неопределенностей вида  $0/0$ ,  $\infty - \infty$ ,  $\infty / \infty$ . Первый и второй замечательные пределы. Понятия непрерывной и разрывной функции.

Определение производной функции, ее геометрический и физический смыслы. Основные правила и формулы дифференцирования. Достаточное и необходимое условия существования экстремума функции. Достаточные условия монотонности функции. Достаточные условия выпуклости (вверх, вниз) графика функции. Физический смысл производной второго порядка. Формулу Тэйлора.

Таблицу простейших неопределенных интегралов и основные правила вычисления неопределенных интегралов. Методы интегрирования по частям и замены переменной. Разложение дробно-рациональной функции на элементарные дроби. Свойства определенного интеграла и его геометрический смысл. Формулу Ньютона –Лейбница. Метод вычисления несобственных интегралов 1-го и 2-го родов.

Определение дифференциала и частных производных функции нескольких переменных (ФНП). Достаточные условия экстремума ФНП. Производную по направлению ФНП. Градиент скалярного поля.

Признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. Определение ряда Тейлора и Фурье. Определения кратных и криволинейных интегралов.

**уметь:** Находить область определения элементарных функций на числовой прямой. Вычислять предел дробно-линейной функции. Использовать способы раскрытия неопределенностей при вычислении пределов. Находить « $\square$ -окрестность» точки на числовой прямой. Вычислять пределы функций, применяя знание первого и второго замечательных пределов. Находить точки разрыва дробно-рациональной функции.

Дифференцировать основные элементарные функции. Находить угловой коэффициент прямой. По графику функции определять дифференцируемость функции. Дифференцировать функции, применяя правила дифференцирования частного и произведения функций, а также уметь дифференцировать сложные функции. Использовать правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей  $0/0$ ,  $\infty/\infty$ . Находить наименьшие (наибольшие) значения функции на отрезке. Уметь исследовать функцию на экстремум, находить точки перегиба, области монотонного убывания и возрастания ее графика.

Находить первообразные простейших элементарных функций. Применять методы замены переменных и интегрирования по частям в неопределенном интеграле. Интегрировать дробно-рациональные функции. Записать формулу площади криволинейной фигуры с помощью определенного интеграла. Вычислять длину дуги кривой в декартовой системе координат и в полярных координатах. Вычислять несобственные интегралы.

Находить частные производные функции нескольких переменных (ФНП). Дифференцировать сложные функции - находить частные производные ФНП. Находить условные экстремумы функции двух переменных. Находить градиент и производную по направлению ФНП.

Находить суммы простейших числовых рядов. Представлять основные элементарные функции в виде ряда Тэйлора. Вычислять простейшие кратные и криволинейные интегралы.

**владеть:** Основными методами вычисления пределов функции одной переменной. Техникой дифференцирования функций одной и нескольких переменных.

Основными техническими приемами вычисления определенных и неопределенных интегралов.

Методами суммирования числовых и функциональных рядов. Техникой вычисления кратных и криволинейных интегралов.

Навыками самостоятельного углубления полученных знаний с использованием различных источников.

### **3. Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины «Математический анализ» составляет 12 зачетных единиц, 432 академических часа, из них 272 часа аудиторной нагрузки.

Предмет математического анализа. Некоторые методы доказательств: метод доказательства от противного, метод математической индукции. Формула бинома Ньютона.

Понятие множества вещественных чисел. Абсолютная величина числа. Точная верхняя и нижняя грани числовых множеств. Понятие числовой последовательности и ее предела. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, их свойства. Основные теоремы о пределе последовательности. Число  $e$ .

Понятие функции и ее предельного значения в точке. Предел на бесконечности и плюс/минус бесконечности. Теоремы о пределе функции. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их сравнение. Понятие непрерывности функции в точке. Основные теоремы о непрерывных функциях. Классификация точек разрыва. Теоремы о непрерывных на отрезке функциях.

Определение производной, ее геометрический и физический смысл. Правила дифференцирования. Производная сложной, обратной и функции, заданной параметрически. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тэйлора. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталя.

Возрастание и убывание функции. Экстремумы функции. Выпуклость, вогнутость, и точки перегиба функции. Асимптоты. Схема построения графика функции. Задачи на наибольшее и наименьшее значения функции.

Понятие неопределенного интеграла. Основные методы и формулы интегрирования. Интегрирование рациональных функций и некоторых других классов функций.

Понятие определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Связь с неопределенным интегралом. Геометрические и физические приложения определенного интеграла. Понятие несобственных интегралов 1-го и 2-го рода. Признаки сходимости.

Метрические и евклидовы пространства. Понятие функции нескольких переменных. Предел. Непрерывность. Частные производные. Дифференциал. Производные сложной функции. Неявные функции. Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора. Экстремум функции нескольких переменных.

Понятие суммы бесконечного числового ряда. Основные свойства сходящихся и расходящихся числовых рядов. Некоторые достаточные признаки сходимости неотрицательных рядов. Знакопеременные и знакопеременные числовые ряды. Понятие абсолютной и условной сходимости.

Понятие о функциональном ряде и его области сходимости. Равномерная сходимость. Основные свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. Разложение функций в ряд Тейлора. Ряды Фурье. Разложение в ряд Фурье периодических функций и функций, заданных на отрезке.

Понятие о двойном и повторном интегралах. Вычисление двойного интеграла с помощью повторного. Замена переменных в двойном интеграле. Геометрические и физические приложения двойного интеграла. Понятие о тройном интеграле и его вычислении с помощью повторных интегралов.

Понятие о криволинейных и поверхностных интегралах. Формула Грина. Формула Остроградского. Их физические и геометрические приложения.

## Б1.Б.9.2 ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», наряду с другими математическими и естественнонаучными дисциплинами, является усвоение студентами рационального понимания окружающего мира, навыков логического мышления, формирование способности к самостоятельному анализу и техническому творчеству. Все это является необходимой подготовкой студентов к теоретическому и практическому освоению профессиональных дисциплин.

Задачей курса является *научить студентов:*

- понимать основные идеи и структуры аналитической геометрии и линейной алгебры;
- использовать математические знания в профессиональной деятельности;
- владеть методами: алгебраического задания линий и поверхностей, преобразования координат, инвариантов, векторной алгебры на плоскости и в пространстве, евклидовой геометрии многомерных пространств, теории линейных операторов и квадратичных форм;
- иметь навыки: вычисления определителей, умножения матриц, нахождения ранга матрицы, решения систем линейных уравнений, действий с комплексными числами, приведения общих уравнений кривых и поверхностей 2-го порядка к каноническому виду, нахождения собственных векторов и собственных значений линейных операторов, построения ортонормированных базисов, приведения квадратичных форм к каноническому виду.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** геометрические свойства и взаимное расположение прямых, плоскостей, фигур и тел, ограниченных ими; свойства кривых и поверхностей 2-го порядка; основы теории матриц, определителей, основы теории многомерных евклидовых пространств. Вычислять собственные векторы и собственные значения линейных операторов и их матриц; формулировать основные теоремы линейной алгебры

**уметь:** вычислять расстояния, углы, площади и объемы с помощью векторной алгебры; комплексные корни и решения алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел; определители произвольного порядка; произведения матриц; исследовать общие уравнения кривых и поверхностей 2-го порядка методами инвариантов и преобразований систем декартовых координат; знакоопределенность квадратичных форм; исследовать и решать однородные и неоднородные системы линейных уравнений; строить базисы линейных пространств, в том числе, ортонормированные базисы в евклидовых пространствах; Определять вид кривых и поверхностей 2-го порядка по их общим уравнениям; Налаживать конструктивные отношения с коллегами. Демонстрировать способность устной презентации. Демонстрировать уверенность в себе. Демонстрировать способность устного и письменного выражения мыслей на русском языке. Понимать необходимость совместной деятельности во взаимодействии с другими.

**применять:** знания, полученные при изучении аналитической геометрии и линейной алгебры для построения обоснованного ответа

## **2. Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов, из них 136 часов аудиторной нагрузки.

Векторная алгебра.

Координаты. Прямые и плоскости.

Кривые второго порядка.

Преобразования координат и их применение.

Определители и операции с матрицами.

Поверхности второго порядка.

Ранг матрицы и методы его вычисления

Системы линейных уравнений.

Комплексные числа.

Линейные пространства.

Линейные операторы.

Евклидовы пространства

Квадратичные формы.

## Б1.Б.9.3 ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Теория вероятностей и математическая статистика являются теоретической основой, в плане получения достоверной информации, всех без исключения эмпирических наук о природе, обществе и человеке. Целью изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», наряду с другими математическими и естественнонаучными дисциплинами, является усвоение студентами рационального понимания окружающего мира, навыков логического мышления, формирование способности к самостоятельному анализу и техническому творчеству. Все это является необходимой подготовкой студентов к профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются обучение студентов основным понятиям теории вероятностей и математической статистики, методам вычисления вероятностей и способности содержательно интерпретировать результаты наблюдений; применять полученные знания в профессиональной деятельности.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук

ОПК-2 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** классическое, статистическое и геометрическое определения вероятностей и иметь представление об аксиоматическом построении теории вероятностей, основные формулы теории вероятностей

способы задания законов распределения случайных величин и свойства наиболее распространенных распределений

способы описания и числовые характеристики систем случайных величин, определения функциональной и стохастической зависимости, коррелированности и независимости случайных величин

закон больших чисел и центральную предельную теорему

способы первичной обработки результатов измерений, методы получения эмпирических оценок и их свойства

методы проверки статистических гипотез

определение случайного процесса и его характеристик, свойства цепей Маркова и их применение для описания различных процессов

**уметь:** вычислять вероятности суммы и произведения событий, полные вероятности и вероятности гипотез

вычислять числовые характеристики случайных величин и систем случайных величин, применять законы больших чисел и центральную предельную теорему

получать и анализировать точечные и интервальные оценки результатов измерений, применять критерии статистической проверки гипотез.

вычислять матрицы перехода и предельные вероятности для марковских процессов

**владеть:** основами комбинаторных методов вычислений в теории вероятностей способами вычисления вероятностей сложных событий

техники вычисления функций распределения вероятностей и количественных характеристик наиболее распространенных распределений случайных величин, в том числе систем случайных величин

методами первичной статистической обработки результатов измерений и анализа экспериментальных данных

навыками самостоятельного углубления полученных знаний с использованием различных источников.

### **3. Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 68 часов аудиторной нагрузки.

Алгебра событий. Введение. Предмет теории вероятностей. Определение случайного события. Пространство элементарных событий. Вероятность.

Аксиоматическое, классическое и статистическое определения вероятности. Конечное вероятностное пространство.

Комбинаторика. Основные формулы теории вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Распределение Бернулли. Схема Бернулли. Предельные теоремы Пуассона и Муавра–Лапласа.

Законы распределения случайных величин (СВ). Определение СВ. Дискретные СВ. Функция распределения СВ и ее свойства. Непрерывные СВ. Плотность распределения вероятности непрерывной СВ и её свойства. Числовые характеристики СВ.

Основные законы распределения СВ. Биномиальный закон распределения. Распределение Пуассона. Показательный закон распределения. Равномерное распределение. Нормальное распределение и его свойства.

Системы случайных величин. Функция распределения двумерной СВ и её свойства. Плотность вероятности двумерной СВ и её свойства. Зависимые и независимые СВ. Числовые характеристики двумерной СВ.

Условные законы распределения двумерной СВ. Функции регрессии. Стохастическая зависимость СВ как альтернатива функциональной зависимости. Двухмерное нормальное распределение

Функции случайных величин. Распределение монотонной функции случайной величины. Характеристические функции и их свойства. Распределения функций нормальных случайных величин:  $\chi^2$  Пирсона, Стьюдента, Фишера-Снедекора.

Законы больших чисел. Неравенство Чебышёва, сходимости по вероятности. Теоремы Бернулли и Чебышева. Особая роль нормального распределения: центральная предельная теорема.

Первичная обработка результатов измерений. Метод статистических испытаний. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Выборочные характеристики. Эмпирическая функция распределения и гистограмма как оценки функции распределения и плотности вероятности.

Точечные оценки параметров распределений. Качество статистических оценок: несмещенность, эффективность, состоятельность. Метод моментов. Принцип максимального правдоподобия.

Метод наименьших квадратов. Функции регрессии как способ описания стохастической зависимости СВ. Кривые регрессии, их свойства. Определение параметров нелинейных уравнений регрессии методом наименьших квадратов непосредственно и с помощью линеаризующих замен переменных.

Интервальные оценки случайных величин. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Определение необходимого объема выборки.



Проверка гипотез. Статистическая гипотеза. Критерий проверки статистических гипотез. Ошибки 1-го и 2-го родов. Уровень значимости, мощность критерия. Проверка гипотезы о значении параметров нормального распределения. Проверка гипотез о равенстве долей и средних. Критерии Стьюдента, Фишера–Снедекора, Пирсона.

Критериях проверки непараметрических гипотез. . Критерии Колмогорова и  $\chi^2$  Пирсона. Проверка значимости коэффициентов регрессии.

Случайные процессы. Определение случайного процесса. Конечномерный закон и статические характеристики случайных процессов. Стационарное распределение. Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Стационарный случайный процесс. Белый шум.

Цепи Маркова. Переходные вероятности. Уравнение Колмогорова для предельных вероятностей. Предельная теорема

## Б1.Б.9.4 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения» является ознакомление будущего бакалавра с основами теории дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядка, лежащей в основе описания большинства физических процессов, а также являющейся одним из важнейших методов исследования в области других естественных наук и инженерно-технической деятельности. Одной из основных задач освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» является подготовка студента к изучению в дальнейшем курса теоретической физики. Успешное освоение дисциплины способствует развитию у студентов рационального понимания окружающего мира, навыков логического мышления, формированию способности к самостоятельному анализу и техническому творчеству. Все это является необходимой подготовкой студентов к профессиональной деятельности

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические аспекты подготовки будущего специалиста:

#### **Изучить:**

- основы теории дифференциальных уравнений функции одной переменной;
- теорию дифференциальных уравнений первого порядка;
- теорию дифференциальных уравнений второго порядка, включая линейные дифференциальные уравнения;
- теорию линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами,

#### **Овладеть:**

- методикой решения ДУ первого порядка с разделяющимися переменными;
- методикой решения линейных ДУ первого порядка;
- методикой решения однородных ДУ первого порядка и уравнений Бернулли;
- методикой решения линейных однородных ДУ второго порядка;
- методикой решения линейных неоднородных ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** Теорию основных типов дифференциальных уравнений первого порядка. Теорию дифференциальных уравнений второго порядка. Теорию систем дифференциальных уравнений первого порядка.

**уметь:** Решать основные типы дифференциальных уравнений первого порядка. Решать основные типы дифференциальных уравнений второго порядка. Решать системы дифференциальных уравнений первого порядка.

**применять:** Полученные знания на практике, а также при освоении других естественно-научных дисциплин; для составления математических моделей типовых задач с последующим их решением.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из них 68 часов аудиторной нагрузки.

Основные понятия, определения и предмет дисциплины ДУ. Уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными, однородные, линейные. Уравнения Бернулли. Задача Коши и условия существования решения ДУ. Общее и частное решение ДУ.

ДУ высших порядков, Задача Коши. ДУ допускающие понижение порядка. Линейно зависимые (независимые) системы функций. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений.

Построение частного решения линейного неоднородного ДУ методом вариации постоянных. Структура общего решения линейного неоднородного ДУ второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Фундаментальная система решений. Системы линейных ДУ. Характеристическое уравнение системы ДУ с постоянными коэффициентами.

## Б1.Б.9.5 ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью курса является овладение математическим аппаратом векторного и тензорного анализа, который необходим для изучения студентом дисциплин модуля "Теоретическая физика" (механика сплошных сред, электродинамика и т.д.).

#### Задачи освоения дисциплины:

- приобрести навыки работы с векторами и тензорами в различных системах координат;
- научиться вычислять криволинейные, поверхностные и объемные интегралы, используя формулы Гаусса-Остроградского, Грина и Стокса;
- научиться применять аппарат векторного и тензорного анализа в задачах физики (в электродинамике, гидродинамике, теории упругости и др.);
- изучить начала дифференциальной геометрии.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** Основные операции векторной алгебры (скалярное, векторное, смешанное произведения) и дифференциальные операции векторного анализа (дивергенция, ротор, лапласиан) в ортогональных системах координат

Основы тензорной алгебры и тензорного анализа

Интегральные теоремы и формулы (Гаусса-Остроградского, Грина и Стокса)

Элементы теории кривых и поверхностей

**уметь:** Выполнять операции с векторами и тензорами в различных системах координат

Вычислять криволинейные, поверхностные и объемные интегралы, применяя формулы Гаусса-Остроградского, Грина и Стокса;

**Применять:** векторный и тензорный анализ в задачах электродинамики, гидродинамики, теории упругости и др.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 51 час аудиторной нагрузки.

- 1) Векторная алгебра
- 2) Кривые в пространстве
- 3) Дифференциальные операции векторного анализа
- 4) Интегральные формулы векторного анализа
- 5) Определение и примеры тензоров. Тензорные операции
- 6) Симметричные и антисимметричные тензоры.
- 7) Алгебра внешних форм
- 8) Дифференциальное исчисление антисимметричных тензоров.
- 9) Интегрирование дифференциальных форм.
- 10) Элементы теории поверхностей
- 11) Тензоры в римановом пространстве.
- 12) Ковариантное дифференцирование

## Б1.Б.9.6 ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью дисциплины является изучение основ теории функций комплексного переменного, в объеме, необходимом для применения в других физических курсах, например, в «Электродинамике» и «Квантовой теории». Кроме того, задачей курса является приобретение студентами навыков самостоятельного изучения специальной литературы.

Задачи освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» (ТФКП):

#### **Изучить:**

- комплексные числа и виды функций комплексного переменного;
- аналитические функции и их свойства;
- ряды Тейлора и Лорана;
- основы теории вычетов;
- основы операционного исчисления.

#### **Овладеть:**

- техникой дифференцирования функций комплексного переменного;
- методами контурного интегрирования функций комплексного переменного;
- навыками использования конформных преобразований;
- техникой использования преобразования Лапласа, в частности при решении дифференциальных уравнений.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** Предпосылки введения комплексных чисел и их свойства. Различные формы записи комплексных чисел и способы работы с ними. Определение и свойства аналитических функций.

**уметь:** Свободно обращаться с комплексными числами и функциями комплексного переменного. Использовать ряды Лорана для анализа и решения различных дифференциальных уравнений.

**владеть:** Техники теории интегрирования и теории вычетов функций комплексного переменного. Навыками работы с основными специальными функциями.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из них 68 часов аудиторной нагрузки.

Определение комплексного числа. Различные формы записи. Обобщение классических арифметических и алгебраических операций. Геометрическая интерпретация операций над комплексными числами. Извлечение корня из комплексного числа. Последовательности комплексных чисел. Обобщение теорем о пределах последовательностей.

Свойства функции комплексной переменной: однозначность, обратимость, однолиственность, непрерывность, ограниченность. Примеры функций. Определение производной. Теорема о дифференцируемости и условия Коши-Римана. Геометрический смысл

производной и конформность. Условия Коши-Римана в различных формах записи. Аналитические функции и их свойства.

Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода. Определение интеграла по комплексной переменной и его свойства. Теорема Коши. Неопределенный интеграл. Комплексный логарифм. Формула Коши и ее следствия. Принцип максимума модуля аналитической функции.

Теорема Лиувилля. Аналитическая зависимость от параметра. Существование производных всех порядков у аналитической функции

Числовые и функциональные ряды. Признак Вейерштрасса. Равномерная сходимости функциональных рядов, свойства. Степенные ряды и теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряд Тейлора и единственность разложения аналитических функций. Единственность задания аналитической функции.

Продолжение с действительной оси. Элементарные функции, свойства. Риманова поверхность. Аналитическое продолжение через границу. Примеры построения продолжений. Продолжение степенными рядами. Правильные и особые точки аналитической функции. Полная аналитическая функция.

Область сходимости ряда Лорана. Разложение аналитических функций в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической функции. Обобщение на точку бесконечность.

Вычет аналитической функции. Формула вычисления вычетов. Основная теорема теории вычетов. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов, примеры. Лемма Жордана. Логарифмический вычет. Подсчет числа нулей аналитической функции.

Определение конформного отображения, примеры. Основные принципы. Теорема Римана. Дробно-линейная функция. Функция Жуковского. Отображение многоугольников.

Преобразование Лапласа, свойства. Изображение элементарных функций. Свойства изображений (в том числе теоремы запаздывания и смещения). Определение оригинала по изображению, формула Меллина. Разложение в ряды оригиналов и изображений. Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.

## Б1.Б.9.7 ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ВАРИАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью курса является овладение математическим аппаратом теории интегральных уравнений и вариационного исчисления, что необходимо для изучения студентом дисциплин модуля "Теоретическая физика" (механика сплошных сред, электродинамика и т.д.).

#### Задачи освоения дисциплины:

- научиться решать интегральные уравнения с помощью точных и приближенных методов;
- научиться применять аппарат вариационного исчисления в задачах физики (в теоретической механике, электродинамике, механике сплошных сред и др.).
- научиться решать вариационные задачи, как путем сведения их к дифференциальным уравнениям, так и прямыми методами;
- приводить задачи физики к интегральным уравнениям или к задачам на нахождение экстремума функционала.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать** основные методы решения интегральных уравнений; необходимые и достаточные условия экстремума функционала;

**уметь:** сводить задачи на экстремум функционала к дифференциальным уравнениям Эйлера-Лагранжа; решать однородные и неоднородные интегральные уравнения Фредгольма второго рода; сводить краевые задачи на собственные функции и собственные значения (задача Штурма-Лиувилля) к интегральным уравнениям.

**применять:** вариационные принципы для формулировки законов физики.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 51 час аудиторной нагрузки.

Нормированные и метрические пространства. Бесконечномерное евклидово пространство. Непрерывность нормы. Линейные операторы в гильбертовом пространстве. Норма оператора. Ограниченные операторы. Принцип сжатых отображений. Теоремы о неподвижной точке. Оператор Фредгольма. Непрерывные и вполне непрерывные операторы. Собственные векторы. Самосопряженные операторы. Свойства собственных векторов самосопряженного оператора.

Однородное уравнение Фредгольма второго рода. Нахождение собственных функций ядра методом последовательных приближений. Вырожденные ядра. Неоднородное уравнение Фредгольма. Резольвента. Альтернатива Фредгольма. Ядро, зависящее от разности аргументов. Инварианты электромагнитного поля. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля.

Теорема Гильберта-Шмидта. Повторные ядра. Разложение повторного ядра по собственным функциям. Теорема Мерсера. Задача о колебаниях струны. Свойства собственных значений и собственных функций задачи Штурма-Лиувилля.

Уравнения Вольтерра второго рода. Резольвента для уравнения Вольтерра.

Корректно поставленные задачи. Интегральное уравнение Фредгольма первого рода как некорректно поставленная задача. Сглаживающий функционал. Метод регуляризации Тихонова.

Функционал. Вариация функционала. Вариационная производная. Уравнения Эйлера-Лагранжа. Случай с высшими производными. Случай многих независимых переменных. Случай нескольких варьируемых функций. Вариационные задачи в параметрической форме. Поле экстремалей. Центральное поле экстремалей. Условие Якоби. Уравнение Якоби. Функция Вейерштрасса. Сильный и слабый экстремум. Условие Лежандра.

Связи между варьируемыми функциями. Голономные и неголономные связи. Множители Лагранжа. Изопериметрические задачи. Задача об оптимальном управлении.

Граничные условия в вариационных задачах. Простейшая задача со свободной границей. Условие трансверсальности. Случай нескольких переменных. Экстремали с угловыми точками. Односторонние вариации.



## Б1.Б.10 МОДУЛЬ «ИНФОРМАТИКА»

### Б1.Б.10.1 ПРОГРАММИРОВАНИЕ. ЧАСТЬ 1

#### **1. Цели и задачи дисциплины.**

Целью дисциплины «Программирование. Часть I» является изучение основ программирования и алгоритмизации.

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого бакалавра.

Задачи освоения дисциплины «Программирование. Часть I»:

##### ***Изучить:***

- Этапы проектирования и жизненный цикл программных продуктов.
- Основные виды алгоритмов.
- Синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования.
- Типизацию и структуризацию программных данных.

##### ***Овладеть:***

- Навыками разработки базовых алгоритмов.
- Навыками программной реализации алгоритмов.
- В качестве языка программирования выбран язык программирования C/C++.

#### **2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** Этапы проектирования и жизненный цикл программных продуктов.

Основы программирования: структурное и модульное программирование; различные типы данных; основные принципы и подходы проектирования программных алгоритмов.

**уметь:** Разрабатывать алгоритм поставленной задачи.

Применять основные алгоритмы обработки информации: линейный, ветвления, циклический, а также сортировку и поиск данных.

**владеть:** Владеть навыками разработки алгоритмов.

Владеть навыками программной реализации разработанных алгоритмов.

#### **3. Содержание дисциплин. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, из них 34 часа аудиторной нагрузки.

Назначение и содержание курса. Этапы решения задачи на компьютере. Разработка алгоритма решения. Свойства алгоритма. Способы описания алгоритма (словесный, с помощью блок-схем, программный). Компиляция и сборка программы. Отладка и тестирование программы. Проведение расчетов и анализ полученных результатов.

Интегрированная среда разработки. Основные панели. Настройка среды программирования. Структура программы. Стандартные библиотеки. Препроцессор. Оператор #define. Оператор #include. Разработка небольшой программы.

Алфавит языка программирования. Переменные и константы. Базовые типы данных и спецификаторы типов. Арифметические выражения. Целочисленная

арифметика. Деление по модулю Оператор приведения типов. Операторы ввода-вывода информации. Программные циклы (for, while, do). Оператор break. Оператор continue. Принятие решений. Операторы if, if-else, switch. Логические операции.

Одномерные и двумерные массивы данных. Объявление и инициализация массива. Символьные массивы. Массивы с переменной длиной. Алгоритм нахождения минимального и максимального значения в массиве данных. Алгоритм определения количества и суммы элементов массива, удовлетворяющих заданным условиям. Алгоритм сортировки элементов массива. Алгоритмы работы с матрицами.

## Б1.Б.10.2 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ЧАСТЬ 1

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Прослушав курс, студенты должны приобрести определенные знания в области численных методов решения различных математических задач и их программной реализации на компьютерах, а также в области теории погрешностей. Изучение методов вычислительной математики позволит студентам свободно ориентироваться в типичных задачах возникающих в математическом анализе, линейной алгебре, а также при решении дифференциальных уравнений. Студенты должны освоить различные точные и итерационные методы численного решения этих математических задач, научиться выбирать оптимальный для конкретной задачи алгоритм, овладеть навыками программной реализации численных методов на компьютерах. Курс должен способствовать подготовке будущих специалистов в области вычислительной техники на современном уровне, который предполагает не только умение освоить вычислительные возможности современных математических пакетов, но и понимание существа используемых математических методов и знание границ их применимости. Основная задача курса – углубление математического образования и развитие практических навыков в области решения задач теоретической и математической физики, а также обработке экспериментальных данных. Предполагается активное овладение предметом, поэтому большое внимание уделяется детальному решению и разбору учебных примеров и задач.

Задачи освоения дисциплины «Численные методы и математическое моделирование. Часть I» (ЧМ):

#### **Изучить:**

- основы теории погрешностей;
- алгоритмы различных численных методов решения конкретных задач;
- основные методы компьютерного моделирования физических систем;

#### **Овладеть:**

- навыками составления алгоритмов/программ для решения различных физических задач конкретным методом, применения ЭВМ для решения задач численными методами;
- способностью эффективно анализировать модели и зависимости, описывающие поведение систем различной природы.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией;

ОПК-6 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** Основные численные методы, используемые для решения нелинейных уравнений и систем линейных уравнений.

Численные методы позволяющие интегрировать, дифференцировать, интерполировать функции, а также методы численного решения дифференциальных уравнений с начальными условиями.

Соотношение эффективности численных методов с точки зрения количества действий и достижимой точности вычислений.

Принципы оценки скорости сходимости итерационных методов. Основные необходимые и достаточные условия сходимости различных итерационных методов.

**уметь:** Свободно ориентироваться во всем многообразии численных методов.

Выбирать наиболее адекватный и эффективный метод для решения каждой конкретной математической задачи.

**владеть:** Навыками эффективной оценки трудоемкости и точности того или иного численного метода.

Навыками рационального применения критерия сходимости методов, как для предварительного анализа задачи, так и в процессе программной реализации конкретного выбранного алгоритма.

Навыками апостериорного контроля достигнутой точности при использовании итерационных численных методов.

### **3.Содержание дисциплин. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, из них 68 часов аудиторной нагрузки.

Классификация основных задач и методов вычислительной математики. Задача оценки погрешностей. Источники и виды погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Оценка результирующей погрешности по погрешностям входных данных. Корректность задач по Адамару.

Линейные метрические нормированные пространства. Евклидово и гильбертово пространства. Свойства метрики, нормы и скалярного произведения. Подчиненная норма оператора. Виды норм. Эквивалентность и непрерывность норм. Виды операторов (матриц): самосопряженные, вращений, унитарные, перестановок, треугольные; их свойства. Теорема об LU—разложении.

Локализация корней. Метод бисекции. Сжимающие отображения. Метод простой итерации, условие сходимости. Метод касательных Ньютона и упрощенный метод Ньютона, скорость сходимости. Метод секущих. Метод парабол.

Алгоритм Гаусса. Расчетные формулы для прямого и обратного хода. Подсчет числа действий. Условие применимости метода Гаусса. Выбор ведущего элемента. Матричная форма метода Гаусса. Обращение матрицы методом Гаусса. Оценка числа действий. Устойчивость СЛУ по левой и правой части. Число обусловленности. Полная оценка относительной погрешности.

Идея итерационных методов, их классификация и преимущества. Метод простой итерации. Методы Якоби и Зейделя, их матричная форма. Метод верхней релаксации. Исследование сходимости итерационных методов. Доказательство достаточного условия сходимости, следствия для методов Якоби, Зейделя и верхней релаксации. Необходимое и достаточное условие сходимости стационарных итерационных методов.

Постановка задачи. Построение характеристического многочлена методом подобного преобразования к виду Фробениуса. Вычисление собственных векторов. Степенной метод поиска максимального по модулю  $S_3$  и его  $S_B$ . Модификация для поиска следующего по модулю  $S_3$ .

Постановка задачи. Интерполирование алгебраическими многочленами. Интерполяционная формула Лагранжа, интерполяционная формула Ньютона, их эквивалентность. Погрешность интерполирования. Аппроксимация функций

многочленами Фурье. Сходимость интерполяционного процесса. Теорема Фабера. Теорема Марцинкевича. Понятие сплайна. Кубический сплайн, вывод расчетных формул. Интерполяция по Чебышевским узлам.

Постановка задачи. Метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона (парабол). Оценка погрешностей для этих методов. Апостериорная оценка погрешности методом Рунге. Левая, правая и центральная формулы для численного дифференцирования. Высшие численные производные. Оптимальный шаг при численном дифференцировании с погрешностями исходных данных.

Постановка задачи, классификация численных методов ее решения. Метод Эйлера. Сходимость, порядок точности, порядок аппроксимации, невязка. Симметричная схема, оценка ее порядка точности. Метод Рунге-Кутты 2-го порядка точности. Общая формулировка методов Рунге-Кутты. Примеры.

## Б1.Б.11 МОДУЛЬ «ОБЩАЯ ФИЗИКА»

### Б1.Б.11.1 МЕХАНИКА

#### 1. Цели и задачи дисциплины.

*Цель освоения дисциплины:* формирование у студентов знаний по первому из разделов общей физики – механике; освоение законов механического движения материальных тел и их систем в зависимости от характера силовых взаимодействий, понимание роли законов сохранения в физике и других областях науки.

*Задачи освоения дисциплины:* изучение основных понятий механики – уравнений движения, законов сохранения, кинематики и динамики твердого тела, жидкостей, газов, изучение принципов относительности и основ релятивистской механики.

#### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ПК-2: способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** принцип относительности движения; законы Ньютона и законы сохранения энергии, импульса и момента импульса; уравнения движения твёрдого тела; разные виды уравнений гармонических колебаний; основы гидродинамики; основные принципы релятивистской механики; уравнение плоской волны и принцип суперпозиции.

**уметь:** использовать законы сохранения и превращения различных видов механической энергии при анализе движений и силовых взаимодействий; решать уравнения, описывающие гармонические колебания, а также затухающие и вынужденные колебания; производить расчеты простого течения жидкости и газа, а также движения тел в жидкостях и газах; работать с преобразованиями Лоренца

**применять:** полученные знания на практике для составления математических моделей типовых профессиональных задач с последующим их решением

методы математического анализа, линейной алгебры и других точных наук для решения физических задач

#### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них 85 часов аудиторной нагрузки.

Системы координат. Движение материальной точки. Скорость и ускорение материальной точки как производные радиуса-вектора. Угловая скорость и угловое ускорение точки; их связь с соответствующими линейными величинами. Центробежное ускорение искусственного спутника Земли, движущегося по круговой орбите.

Системы отсчета. Относительность движения. Инерциальные системы отсчёта. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея.

Законы Ньютона. Силы в механике. Масса. Виды взаимодействий и законы сил в механике. Сила трения. Равноускоренное движение.

Импульс и энергия. Центр масс. Уравнение движения центра масс системы – основное уравнение динамики. Момент силы и момент импульса точки. Работа. Кинетическая и потенциальная энергия.

Законы сохранения. Закон сохранения импульса для системы материальных точек. Закон сохранения и превращения энергии в механике. Автономные и неавтономные системы. Уравнение моментов.

Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. Принцип эквивалентности. Космические скорости. Расчет высоты геостационарного спутника Земли. Космические скорости спутников, планет и звезд.

Движение твердого тела. Твердое тело как система материальных точек. Момент инерции. Уравнение моментов для твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося тела. Главные оси инерции. Понятие о гироскопах. Гироскопический эффект. Принцип работы гироскопа. Прецессия земной оси в пространстве.

Неинерциальные системы отсчета. Особенности сил инерции. Центробежная сила инерции. Силы инерции, действующие на тело, движущееся во вращающейся системе отсчета. Кориолисово ускорение. Сила Кориолиса и ее роль на Земле.

Механические колебания. Упругие деформации твёрдых тел. Закон Гука, модуль упругости. Уравнения движения точки под действием упругой силы. Гармонические колебания. Энергия собственных незатухающих колебаний. Математический и физический маятники.

Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение движения. Резонанс. Учет силы трения. Затухающие колебания. Декремент затухания. Амплитудные резонансные кривые. Явление резонанса в природе.

Сложение колебаний. Сложение двух одинаково направленных гармонических колебаний с близкими частотами (биения) и взаимно перпендикулярных колебаний, фигуры Лиссажу. Колебания угла наклона земной оси к эклиптике.

Движение жидкостей и газов. Стационарный поток. Поле скоростей, линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и его приложения (подъемная сила крыла самолета, аэрация почвы).

Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Формула Стокса. Характер движения водных потоков

Преобразования Лоренца. Скорость света. Преобразование и сложение скоростей. Релятивистское выражение для импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Частицы с нулевой массой

Специальная теория относительности. Принцип относительности в релятивистской механике. Сокращение времени и линейных размеров тела. Парадокс близнецов.

Упругие волны. Поперечные и продольные волны. Уравнение плоской бегущей волны. Объёмная плотность энергии, плотность потока энергии. Сложение волн – принцип суперпозиции. Явление интерференции. Отражение волн от различных сред. Уравнение стоячей волны.

Элементы акустики. Скорость распространения звуковой волны. Звуковые и ультразвуковые волны. Эффект Доплера.

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Изучение дисциплины «Молекулярная физика и термодинамика», вместе с другими дисциплинами модуля «Общая физика», должно способствовать формированию у студентов современного естественнонаучного мировоззрения – созданию в сознании студентов целостной картины физического мира, вполне отражающей свойства реального мира, освоение ими современного стиля физического мышления, подготовка студента к изучению дисциплин по профилю «Медицинская физика»;

изучение основных физических явлений молекулярной физики и термодинамики, овладение фундаментальными понятиями, законами, теориями молекулярной физики и термодинамики, а также методами физических исследований;

овладение приемами и методами решения конкретных физических задач из круга молекулярной физики и термодинамики;

ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента, умение выделять конкретное физическое содержание в фундаментальных и прикладных задачах в будущей деятельности.

#### Задачами курса являются:

- формирование у студентов представления о физической картине окружающего мира, обеспечение усвоения материала данного курса и создание базы для изучения последующих разделов из модулей «Общая физика», «Теоретическая физика», а также специальных курсов по профилю «Медицинская физика»;

- ознакомление студентов с основными понятиями и законами молекулярной физики и термодинамики: температура, идеальный газ, броуновское движение, три начала термодинамики, фазовые переходы, явления переноса и др.;

- ознакомление студентов с уравнением состояния идеального газа и газовыми законами;

- изучение термодинамического подхода к описанию молекулярных явлений;

- изучение трех начал термодинамики;

- изучение фазовых переходов первого и второго рода, явлений переноса, применение их для решения реальных физических задач.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** уравнение состояния идеального газа; распределение Максвелла; характеризовать первый закон термодинамики; характеризовать второе начало термодинамики; уравнение Ван-дер-Ваальса. характеризовать явление переноса в газах; характеризовать Капиллярные явления; характеризовать распространение волн в неоднородных средах.

**уметь:** Находить связь средней кинетической энергии молекул идеального газа с температурой; вычислять теплоемкость одноатомного и многоатомного идеальных газов; вычислять теплоемкость твердых тел;

**применять:** знания о кристаллической структуре твердых тел; уравнение диффузия и уравнение теплопроводности.



### **3.Содержание дисциплин основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них 85 часов аудиторной нагрузки.

#### Раздел 1. Молекулярно-кинетическая теория

Уравнение состояния идеального газа. Связь средней кинетической энергии молекул идеального газа с температурой. Уравнение Клапейрона-Менделеева, изопроцессы. Закон Дальтона. Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Распределение Максвелла-Больцмана. Броуновское движение.

#### Раздел 2. Термодинамика

Первое начало термодинамики. Теплота. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость одноатомного и многоатомного идеальных газов. Уравнение Пуассона. Работа в изопроцессах. Адиабатические процессы. Второе начало термодинамики. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Холодильная машина. Неравенство Клаузиуса. Понятие энтропии термодинамической системы. Статистический смысл энтропии.

#### Раздел 3. Реальные газы.

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы.

#### Раздел 4. Явления переноса.

Явление переноса в газах. Длина свободного пробега молекул. Уравнение диффузии. Уравнение теплопроводности. Вязкость газов.

#### Раздел 5. Свойства жидкостей.

Свойства жидкостей. Капиллярные явления. Поверхностные явления. Давление насыщенных паров. Вязкость жидкостей.

#### Раздел 6. Твердое тело.

Кристаллическая структура твердых тел. Механические напряжения. Деформации. Теплоемкость твердых тел.

#### Раздел 7. Волны

Волны в упругих средах. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Дисперсия. Фазовая и групповая скорость. Распространение волн в неоднородных средах. Отражение и преломление волн на границе двух сред. Звук. Скорость звука в различных средах. Эффект Доплера. Ударные волны.

## Б1.Б.11.3 ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью курса "Электричество и магнетизм" является изучение студентами современного состояния знаний в данном разделе физики.

*Методы обучения:* лекционные занятия, практические занятия совмещённые с самостоятельным решением задач, лабораторные работы для ознакомления с принципами эксперимента и обработки данных.

*Требования к студентам:* от студента, приступающего к изучению дисциплины требуется умение работать с компьютером, а также знание математики, достаточное для самостоятельного вывода формул и обработки результатов лабораторных работ.

*Виды контроля и формы работ студентов:* при изучении курса студенты на лекционных, семинарских и лабораторных занятиях получают навыки работы, которые закрепляют при самостоятельной работе.

*Методика формирования результирующей оценки:* результирующая оценка формируется на основании сдачи экзамена или сдачи тестов – по выбору студента.

#### **Изучить:**

- уровень знаний, достигнутый современной физикой;
- смысл и обозначения физических величин, используемых для описания явлений;
- способы и методики получения значений величин, изучаемых в курсе;

#### **Овладеть:**

- умением использовать системы единиц при решении задач по курсу физики;
- умением применять методы математического анализа, линейной алгебры и других точных наук для решения задач;
- умением правильно применять соответствующие формулы для описания изучаемых явлений;
- умением применять распространённую физическую аппаратуру;
- умением применять элементарную обработку данных.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** уровень знаний, достигнутый современной физикой; смысл и обозначения физических величин, используемых для описания явлений; способы и методики получения значений величин, изучаемых в курсе.

**уметь:** Использовать системы единиц при решении задач по курсу физики применять методы математического анализа, линейной алгебры и других точных наук для решения задач.

**владеть:** применением соответствующих формул для описания изучаемых явлений.

### 3. Содержание дисциплин. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, из них 85 часов аудиторной нагрузки.

Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя.

Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.

Потенциал электростатического поля. Напряженность как градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков.

Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Сегнетоэлектрики.

Проводники в электростатическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, заряженного уединенного проводника и заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля

Постоянный электрический ток. Электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца.

Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Электрические токи в металлах, вакууме и газах.

Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Вывод основных законов электрического тока из классической теории электропроводности металлов. Теплоемкость металлов. Работа выхода электронов из металла.

Эмиссионные явления и их применение. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд. Самостоятельный газовый разряд и его типы. Плазма и ее свойства.

Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля.

Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла.

Циркуляция вектора  $\mathbf{B}$  для магнитного поля в вакууме. Магнитное поле соленоида и тороида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля  $\mathbf{B}$ . Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

Явление электромагнитной индукции (опыты Фарадея). Закон Фарадея и его вывод из закона сохранения энергии. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи (токи Фуко).

Индуктивность контура. Самоиндукция. Токи при размыкании и замыкании цепи. Взаимная индукция. Трансформаторы.

Энергия магнитного поля. Магнитные моменты электронов и атомов. Диа- и парамагнетизм.

Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Условия на границе раздела двух магнетиков. Ферромагнетики и их свойства.

Природа ферромагнетизма.

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля

## Б1.Б.11.4 ОПТИКА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью курса "Оптика" является изучение студентами современного состояния знаний в данном разделе физики.

*Методы обучения:* лекционные занятия, практические занятия совмещённые с самостоятельным решением задач, лабораторные работы для ознакомления с принципами эксперимента и обработки данных.

*Требования к студентам:* от студента, приступающего к изучению дисциплины требуется умение работать с компьютером, а также знание математики, достаточное для самостоятельного вывода формул и обработки результатов лабораторных работ.

*Виды контроля и формы работ студентов:* при изучении курса студенты на лекционных, семинарских и лабораторных занятиях получают навыки работы, которые закрепляют при самостоятельной работе.

*Методика формирования результирующей оценки:* результирующая оценка формируется на основании сдачи экзамена или сдачи тестов – по выбору студента.

#### **Изучить:**

- уровень знаний, достигнутый современной физикой;
- смысл и обозначения физических величин, используемых для описания явлений;
- способы и методики получения значений величин, изучаемых в курсе;

#### **Овладеть:**

- умением использовать системы единиц при решении задач по курсу физики;
- умением применять методы математического анализа, линейной алгебры и других точных наук для решения задач;
- умением правильно применять соответствующие формулы для описания изучаемых явлений;
- умением применять распространённую физическую аппаратуру;
- умением применять элементарную обработку данных.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** уровень знаний, достигнутый современной физикой; смысл и обозначения физических величин, используемых для описания явлений; способы и методики получения значений величин, изучаемых в курсе.

**уметь:** Использовать системы единиц при решении задач по курсу физики; применять методы математического анализа, линейной алгебры и других точных наук для решения задач.

**владеть:** применением соответствующих формул для описания изучаемых явлений.

### 3. Содержание дисциплины основные разделы.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из них 85 часов аудиторной нагрузки.

Элементы геометрической оптики. Основные законы оптики. Полное отражение. Тонкие линзы. Изображение предметов с помощью линз.

Аберрации оптических систем. Основные фотометрические величины и их единицы.

Развитие представлений о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света.

Методы наблюдения интерференции света. Интерференция света в тонких пленках. Применение интерференции света

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света.

Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.

Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.

Пространственная решетка. Рассеяние света. Дифракция на пространственной решетке.

Формула Вульфа-Брэггов.

Разрешающая способность оптических приборов. Понятие о голографии.

Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света.

Электронная теория дисперсии света.

Поглощение света.

Эффект Доплера. Излучение Вавилова – Черенкова.

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.

Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.

Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы и поляроиды. Анализ поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.

## Б1.Б.11.5 АТОМНАЯ ФИЗИКА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью курса "Атомная физика" является изучение студентами современного состояния знаний в данном разделе физики.

*Методы обучения:* лекционные занятия, практические занятия совмещённые с самостоятельным решением задач, лабораторные работы для ознакомления с принципами эксперимента и обработки данных.

*Требования к студентам:* от студента, приступающего к изучению дисциплины требуется умение работать с компьютером, а также знание математики, достаточное для самостоятельного вывода формул и обработки результатов лабораторных работ.

*Виды контроля и формы работ студентов:* при изучении курса студенты на лекционных, семинарских и лабораторных занятиях получают навыки работы, которые закрепляют при самостоятельной работе.

*Методика формирования результирующей оценки:* результирующая оценка формируется на основании сдачи экзамена или сдачи тестов – по выбору студента.

#### **Изучить:**

- уровень знаний, достигнутый современной физикой;
- смысл и обозначения физических величин, используемых для описания явлений;
- способы и методики получения значений величин, изучаемых в курсе;

#### **Овладеть:**

- умением использовать системы единиц при решении задач по курсу физики;
- умением применять методы математического анализа, линейной алгебры и других точных наук для решения задач;
- умением правильно применять соответствующие формулы для описания изучаемых явлений;
- умением применять распространённую физическую аппаратуру;
- умением применять элементарную обработку данных..

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** уровень знаний, достигнутый современной физикой, смысл и обозначения физических величин, используемых для описания явлений, способы и методики получения значений величин, изучаемых в курсе.

**уметь:** Использовать системы единиц при решении задач по курсу физики применять методы математического анализа, линейной алгебры и других точных наук для решения задач.

**владеть:** применением соответствующих формул для описания изучаемых явлений.

### 3. Содержание дисциплин. Основные разделы.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них 85 часов аудиторной нагрузки.

Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.

Корпускулярно-волновой дуализм свойств веществ.

Соотношение неопределенностей.

Общее уравнение Шредингера.

Принцип причинности в квантовой механике.

Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».

Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.

Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.

Атом водорода в квантовой механике. 1s-состояние электрона в атоме водорода.

Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны.

Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях.

Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.

Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы (лазеры).

Элементы физики твердого тела. Квантовая статистика.

Функция распределения. Вырожденный электронный газ в металлах.

Фононы.

Выводы квантовой теории электропроводности металлов.

Понятие об эффекте Джозефсона.

## Б1.Б.11.6 ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью курса "Физика атомного ядра и элементарных частиц" является изучение студентами современного состояния знаний в различных разделах физики.

*Методы обучения:* лекционные занятия, практические занятия совмещённые с самостоятельным решением задач, лабораторные работы для ознакомления с принципами эксперимента и обработки данных.

*Требования к студентам:* от студента, приступающего к изучению дисциплины требуется умение работать с компьютером, а также знание математики, достаточное для самостоятельного вывода формул и обработки результатов лабораторных работ.

*Виды контроля и формы работ студентов:* при изучении курса студенты на лекционных, семинарских и лабораторных занятиях получают навыки работы, которые закрепляют при самостоятельной работе.

*Методика формирования результирующей оценки:* результирующая оценка формируется на основании сдачи экзамена или сдачи тестов – по выбору студента.

#### **Изучить:**

- уровень знаний, достигнутый современной физикой;
- смысл и обозначения физических величин, используемых для описания явлений;
- способы и методики получения значений величин, изучаемых в курсе;

#### **Овладеть:**

- умением использовать системы единиц при решении задач по курсу физики;
- умением применять методы математического анализа, линейной алгебры и других точных наук для решения задач;
- умением правильно применять соответствующие формулы для описания изучаемых явлений;
- умением применять распространённую физическую аппаратуру;
- умением применять элементарную обработку данных.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук;

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ПК-2: способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** уровень знаний, достигнутый современной физикой, смысл и обозначения физических величин, используемых для описания явлений, способы и методики получения значений величин, изучаемых в курсе.

**уметь:** Использовать системы единиц при решении задач по курсу физики применять методы математического анализа, линейной алгебры и других точных наук для решения задач.

**владеть:** применением соответствующих формул для описания изучаемых явлений.



### **3.Содержание дисциплин основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов, из них 85 часов аудиторной нагрузки.

Элементы физики элементарных частиц. Размер, состав и заряд атомного ядра.

Массовое и зарядовое числа.

Спин ядра и его магнитный момент.

Ядерные силы.

Модели ядра.

Радиоактивное излучение и его виды.

Закон радиоактивного распада. Правила смещения.

Закономерности  $\alpha$ -распада.

$\gamma$ -излучение и его свойства. Резонансное поглощение  $\gamma$ -излучения (эффект Мёссбауэра).

Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.

Позитрон.  $\beta$  +-распад. Электронный захват.

Открытие нейтрона. Ядерные реакции под действием нейтронов.

Реакция деления ядра. Понятие о ядерной энергетике.

Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.

Элементы физики элементарных частиц. Космическое излучение. Мюоны и их свойства.

Типы взаимодействий элементарных частиц. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц.

Классификация элементарных частиц. Кварки.

## Б1.Б.12 МОДУЛЬ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»

### Б1.Б.12.1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

#### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Теоретическая механика» являются:

- овладение студентами основами понятиями и принципами теоретической механики;
- приобретение практических навыков в решении задач теоретической механики, умение использовать математический аппарат при решении задач;

**Задачами курса** являются:

- знакомство студентов с основными принципами теоретической механики, решение классических задач механики;
- рассмотрение лагранжевой и гамильтоновой формулировок уравнений механики, законов сохранения, теории столкновения частиц, теории колебаний и движения твердого тела;
- студенты должны усвоить, что теоретическая механика нераздельно связана с другими разделами теоретической физики;
- научить студентов самостоятельно формулировать физические задачи на языке математики.

#### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** свойства функции Лагранжа, по известной функции Лагранжа находить уравнения движения и законы сохранения; особенности движения в неинерциальных системах отсчета; определение тензора инерции твердого тела и кинематику твердого тела; условия возникновения параметрического резонанса; определение скобок Пуассона и их свойства. Иметь понятие о фазовом пространстве, канонических преобразованиях, теореме Лиувилля и уравнении Гамильтона-Якоби..

**уметь:** исследовать форму траектории тела, движущегося в произвольном центральном поле, точно решать задачу Кеплера, сводить задачу двух тел к движению в центральном поле; получать уравнения движения твердого тела и условия его равновесия. Получать и решать уравнение малых (линейных) колебаний (свободных и вынужденных) вблизи положения равновесия, исследовать нормальные колебания систем с большим числом степеней свободы. Решать задачу о движении симметрического волчка. Получать информацию о результатах упругих столкновений частиц, пользуясь законами сохранения энергии и импульса. Переходить от лабораторной системы отсчета к системе центра масс. Находить эффективное сечение рассеяния заряженных частиц в кулоновском поле. Демонстрировать освоение методов научно-исследовательской работы .

**применять:** знания, полученные при изучении теоретической механики, для построения обоснованного ответа. Применять преобразования Лежандра

#### 3. Содержание дисциплин. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов, из них 68 часов аудиторной нагрузки.

##### Раздел 1. Кинематика материальной точки.

Основные понятия кинематики: радиус-вектор, траектория, длина пути, время, скорость, ускорение. Системы координат в пространстве. Преобразование вектора при переходе от одной системы координат к другой. Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея, сложение скоростей.

### **Раздел 2. Динамика материальной точки.**

Масса и ее измерение. Количество движения (импульс). Силы и их измерение. Сложение сил. Три закона Ньютона. Работа силы. Потенциальные и непотенциальные силы. Вывод законов сохранения импульса, механической энергии и момента импульса из законов Ньютона.

### **Раздел 3. Интегрирование уравнений движения**

Интегрирование уравнения одномерного движения. Период колебаний для финитного движения. Сведение задачи двух тел к движению частицы в потенциальном поле. Приведенная масса. Движение в центрально-симметричном поле, общие свойства траектории движения. Уравнение траектории движения для задачи Кеплера. Законы Кеплера для эллиптической орбиты.

### **Раздел 4. Лагранжева механика.**

Уравнения связи. Обобщенные координаты и скорости. Уравнения Лагранжа 1-го рода. Потенциальная энергия взаимодействия частиц. Функция Лагранжа для системы материальных точек. Вариационные принципы механики. Принцип наименьшего действия Гамильтона. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

### **Раздел 5. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени.**

Интегралы движения механической системы. Закон сохранения энергии как следствие однородности времени. Однородность пространства и закон сохранения импульса. Центр инерции. Трехмерные вращения и изотропия пространства. Закон сохранения момента импульса. Циклическая координата и сохранение обобщенного импульса.

### **Раздел 6. Столкновения частиц**

Применение законов сохранения в задачах об абсолютно упругом и абсолютно неупругом соударениях. Система центра масс и лабораторная система. Вычисление угла отклонения в рассеянии частицы на силовом центре. Эффективное сечение рассеяния. Формула Резерфорда для эффективного сечения рассеяния частиц в кулоновском поле.

### **Раздел 7. Малые колебания**

Свободные одномерные колебания. Колебания под действием периодической вынуждающей силы. Резонанс, биения. Колебания под действием произвольной вынуждающей силы. Колебания систем со многими степенями свободы. Нормальные колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания при наличии трения.

### **Раздел 8. Динамика твердого тела**

Угловая скорость вращения и кинематика движения твердого тела. Тензор инерции твердого тела, главные моменты инерции. Момент импульса твердого тела. Шаровой, симметрический и асимметрический волчки. Прецессия симметрического волчка. Углы Эйлера. Уравнения Эйлера движения твердого тела. Условия равновесия твердого тела. Движение в неинерциальной системе отсчета, сила Кориолиса и центробежная сила.

### **Раздел 9. Канонический формализм**

Преобразование Лежандра. Функция Гамильтона системы и канонические уравнения. Скобки Пуассона и их свойства. Фазовое пространство. Канонические преобразования. Теорема Лиувилля. Уравнение Гамильтона-Якоби. Решение уравнения Гамильтона-Якоби методом разделения переменных. Адиабатические инварианты. Оптико-механическая аналогия.

## Б1.Б.12.2 МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение основных принципов механики сплошных сред, которая изучает всевозможные движения таких систем частиц, которые можно рассматривать как континуум, пренебрегая деталями структуры на малых расстояниях;
- приобретение практических навыков в решении задач гидродинамики, умение использовать математический аппарат при решении задач.

Задачами курса являются:

- знакомство студентов с основными принципами гидродинамики, решение классических задач механики сплошных сред;
- усвоение основного отличия механического движения жидких и газообразных тел от механического движения упругого твердого тела;
- студенты должны усвоить, что механика сплошных сред нераздельно связана с другими разделами теоретической физики;
- научить студентов самостоятельно формулировать физические задачи на языке математики.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** происхождение уравнения Бернулли; комплексные потенциалы элементарных течений – однородного поступательного, источника, стока, вихревой точки; уравнения движения вязкой жидкости (Навье-Стокса); понятия «завихренность», «циркуляция скорости», «функция тока», «потенциал скорости», «комплексный потенциал течения», «комплексная скорость»

**уметь:** вывести уравнения движения идеальной несжимаемой жидкости в форме Эйлера, а также уравнение неразрывности; записывать уравнения линий тока и вихревых линий, записывать уравнение Навье-Стокса для плоского случая в переменных «функция тока завихренность»; записывать систему уравнений движения сплошной среды в безразмерной форме, используя числа подобия – числа Рейнольдса, Маха, Фруда; записывать уравнение турбулентной струи; получать уравнение пограничного слоя.

**владеть:** понятиями ламинарное течение, турбулентное течение; понятиями пограничный слой, струя; понятиями, пульсации скорости, однородная турбулентность, изотропная турбулентность.

### 3. Содержание дисциплины основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из них 51 часов аудиторной нагрузки.

#### Раздел 1 Уравнения движения сплошной среды

Распределение массы в сплошной среде. Закон сохранения массы и уравнение неразрывности. Распределение сил в сплошной среде. Объемные и поверхностные силы. Тензор напряжений. Закон изменения количества движения и уравнения динамики в напряжениях. Закон моментов и симметрия тензора напряжений. Закон изменения кинетической энергии в механике сплошных сред. Динамика сплошной неоднородной среды. Теорема количества движения в эйлеровом представлении.

#### Раздел 2 Основные уравнения и теоремы динамики идеальной жидкости

**Основные уравнения движения идеальной жидкости. Теорема сохранения вихрей. Теорема Бернулли.**

### **Раздел 3 Общие свойства безвихревых движений идеальной жидкости**

Теоремы Кельвина и Лагранжа. Условия существования безвихревых течений. Потенциал скоростей и его определение по заданному полю скоростей. Интеграл Лагранжа-Коши. Плоское безвихревое движение несжимаемой жидкости. Применение функций комплексных переменных. Комплексные потенциалы некоторых простейших потоков. Решение задачи обтекания методом конформного отображения. Формула циркуляции. Теорема Жуковского.

### **Раздел 4 Динамика вязкой несжимаемой жидкости**

Уравнение Навье-Стокса изотермического движения ньютоновской вязкой несжимаемой жидкости. Подобие течений вязкой несжимаемой жидкости. Обтекание шара при малых числах Рейнольдса. Формула Стокса. Диссипация механической энергии.

### **Раздел 5 Турбулентность**

Устойчивость стационарного движения жидкости. Турбулентность. Геометрическое описание турбулентности. Однородная и изотропная турбулентность. Закон Колмогорова-Обухова. Корреляционные функции скорости. Турбулентные области. Турбулентные струи.

## Б1.Б.12.3 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью курса является систематическое изложение основных понятий и методов классической теоретической электродинамики вакуума; применение полученных знаний для решения конкретных задач с физическим содержанием; развитие навыков самостоятельной работы с литературой по данному предмету. Курс должен способствовать подготовке будущих специалистов в области медицинской физики на современном уровне.

Данный курс должен способствовать формированию у студента целостного представления о сложных электромагнитных процессах и явлениях, в основе которых лежит ковариантная формулировка основных законов электродинамики, действующих в однородной среде.

Задачами курса являются:

- 1) усвоить фундаментальную базу теоретических знаний по электродинамике сплошных сред;
- 2) получить систему практических навыков использования этих знаний для постановки математической задачи описания любого явления или процесса, связанного с законами электромагнетизма, и последовательного решения этой задачи.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** Микроскопические уравнения Максвелла. Теорема Нетер и законы сохранения (заряда, энергии, импульса, момента импульса). Калибровочная инвариантность и потенциалы электромагнитного поля. Уравнения Лапласа и Пуассона и граничные задачи электростатики и магнитостатики. Волновое уравнение для электромагнитных волн в вакууме. Определения электрической и магнитной поляризации среды, иметь представление о том, как формируются тензоры напряженностей и индукции электромагнитных полей в среде; законы геометрической оптики и понимать от каких параметров среды зависит траектория световых лучей, знать как возникает дисперсия света в газах и в нелинейной проводящей среде, иметь представление о скин-эффекте в металлах, основные характеристики и свойства черенковского излучения в среде; основные типы магнитогидродинамических уравнений и методы их решения.

**уметь:** Формулировать мультипольные разложения потенциалов. Получать ковариантную форму уравнений движения заряженных частиц. Описывать распространение электромагнитных волн в различных средах и плазме, предсказывать возможные следствия; понимать взаимосвязь между способами поляризации среды и возникающими при этом электромагнитными полями, представлять, как возникают электромагнитные поля и излучение при движении заряженной частицы в среде.

**владеть:** Преобразования группы Лоренца при переходе в различные системы отсчета. Навыками работы с уравнениями релятивистской кинематики и динамики.

### 3. Содержание дисциплин. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов, из них 136 часов аудиторной нагрузки.

Интервал. Световой конус. Собственное время. Сокращение масштабов. Релятивистская кинематика и динамика, четырехмерный формализм. Преобразование скоростей. Четырехмерные скорость и ускорение.

Вектор 4-импульса частицы. Релятивистское уравнение Гамильтона-Якоби. Теорема Нетер и законы сохранения.

Сохранение заряда, энергии, импульса, момента импульса. Потенциалы электромагнитного поля. Действие и лагранжиан заряда в электромагнитном поле. Уравнение Гамильтона-Якоби частицы в электромагнитном поле.

Уравнение движения заряда. Преобразования Лоренца для поля. Инварианты поля. Первая пара уравнений Максвелла

Четырехмерный вектор тока. Вторая пара уравнений Максвелла. Уравнение непрерывности. Калибровочная инвариантность.

Плотность и поток энергии электромагнитного поля. Теорема Пойнтинга.

Физический смысл компонент ТЭИ. Максвелловский тензор напряжений.

Движение частицы в однородном электрическом поле. Движение частицы в однородном магнитном поле. Нерелятивистское движение частицы в перпендикулярных постоянных и однородных электрическом и магнитном полях. Релятивистское движение частицы в параллельных однородных электрическом и магнитном полях.

Классический радиус электрона. Поле равномерно движущегося заряда. Нерелятивистский предел.

Потенциалы и поля вдали от системы движущихся зарядов. Мультипольные разложения потенциалов. Дипольный и квадрупольный моменты системы зарядов. Квазистационарное магнитное поле. Закон Био-Савара. Магнитный момент системы зарядов.

Решение уравнения Пуассона при различных симметриях и граничных условиях.

Функция Грина уравнения Даламбера. Запаздывающие потенциалы. Опережающие потенциалы.

Электростатическая энергия зарядов. Релятивистское движение в кулоновом поле.

Волновое уравнение. Монохроматическая плоская волна. Спектральное разложение. Поляризованный свет. Разложение электростатического поля. Собственные колебания поля.

Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Спектральное разложение запаздывающих потенциалов. Функция Лагранжа с точностью до членов второго порядка.

Дипольное излучение. Дипольное излучение при столкновениях. Тормозное излучение малых частот. Квадрупольное и магнито-дипольное излучение. Излучение быстро движущегося заряда. Торможение излучением в релятивистском случае.

## Б1.Б.12.4 КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

*Цель освоения дисциплины:* обеспечить знание теоретических оснований квантовой теории, основных физических систем и законов, описываемых квантовой теорией, точных и приближенных методов квантовой теории; ознакомить с современными концепциями теории сильных, слабых и электромагнитных взаимодействий. , умение решать типовые задачи квантовой теории. формирование у студентов знаний по квантовой физике – основе современного понимания строения микромира;

*Задачи освоения дисциплины:* дать базовые общетеоретические знания по квантовой теории и сформировать способность использовать теоретические знания для решения профессиональных задач.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** теоретические основания квантовой теории, основные физические системы и законы, описываемые квантовой теорией.

**уметь:** решать типовые задачи квантовой теории.

**владеть:** точными и приближенными методами квантовой теории

### 3. Содержание дисциплин основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов, из них 136 часов аудиторной нагрузки.

*Введение. Квантовая природа микромира. Волны Де-Бройля. Вероятностное описание состояний физических систем. Волновая функция. Физические величины в квантовой механике. Операторы физических величин. Соотношение неопределённости.*

*Уравнение Шрёдингера.* Уравнение Шрёдингера для одной частицы. Уравнение непрерывности. Изменение значений физических величин со временем. Стационарные состояния.

*Линейный гармонический осциллятор. Стационарные состояния. Чётность состояния. Волновой пакет.*

*Прямоугольная потенциальная яма. Стационарные состояния. Импульсное распределение. Свободное движение частицы. Инфинитное движение в поле ямы. Импульсное представление.*

*Представление Гайзенберга.* Эквивалентные представления. Преобразование операторов и волновых функций при преобразованиях систем отсчёта. Свободное движение и осциллятор в представлении Гайзенберга. Обозначения Дирака.

*Матричная формулировка квантовой механики.* Матрицы операторов физических величин для осциллятора. Операторы рождения и уничтожения. Когерентные состояния.

*Матрица плотности.* Чистые и смешанные состояния. Матрица плотности и статистический оператор. Матрица плотности составной системы. Система в термостате.

*Движение в сферически-симметричном поле.* Стационарные состояния для потенциалов с быстрым убыванием. Оператор момента количества движения. Сферически-симметричная прямоугольная яма.



*Кулоновское поле. Спектр водородоподобного атома. Квантовые «орбиты». Таблица Менделеева. Изотропный трёхмерный гармонический осциллятор.*

*Момент количества движения. Квантование с помощью перестановочных соотношений. Матрицы операторов момента. Спиновая волновая функция. Спин  $\frac{1}{2}$ .*

*Сложение моментов. Оператор магнитного момента частицы. Прецессия спина электрона в магнитном поле. Опыт Штерна–Герлаха.*

*Квазиклассическое приближение. Метод ВКБ, условие применимости. Квазиклассические волновые функции. Туннельный эффект. Вариационный метод.*

*Теория возмущений. Теория возмущений для стационарных состояний с дискретным спектром; первое и второе приближения. Теория возмущений при наличии близких уровней.*

*Некоторые применения теории возмущений в задачах атомной физики. Квантовая частица во внешнем электромагнитном поле. Магнитные и электрические свойства вещества.*

*Теория симметрии. Понятие симметрии в квантовой механике. Применение теории групп. Группа трёхмерных вращений и её представления.*

*Градиентная инвариантность и локальные U(1)-калибровочные преобразования волновой функции частицы. Принцип локальной калибровочной инвариантности, его обобщение на неабелевы группы SU(N) как основа физики фундаментальных взаимодействий.*

*Заряженная частица в постоянном однородном магнитном поле. Уровни Ландау, целочисленный квантовый эффект Холла, эффект Ааронова-Бома.*

*Принцип неразличимости тождественных частиц. Бозе- и Ферми-статистика, принцип запрета Паули. Пространство состояний системы тождественных частиц, способы задания базиса в этом пространстве.*

*Обменное взаимодействие. Эффективное спин-спиновое взаимодействие как следствие обменных эффектов. Природа (анти)ферромагнетизма. Одномерный ферромагнетик Гейзенберга. Спиновые волны*

*Теория двухэлектронных атомов, пара- и орто-состояния, обменные эффекты. Многоэлектронные атомы. Приближение центрально-симметричного самосогласованного поля. Статистический метод Томаса-Ферми*

*Взаимодействие атомов на больших расстояниях. Силы Ван-дер-Ваальса, обменные эффекты. Квантовая теория молекулярной связи. Адиабатический метод Борна-Оппенгеймера. Молекула водорода в приближении Гайтлера-Лондона. Типы химической связи*

*Нестационарная теория возмущений (Дирака). Общая постановка задачи для квантовых переходов. Поведение системы при мгновенном и адиабатическом изменении потенциала. Золотое правило (Ферми) для скорости перехода в периодическом внешнем поле в первом порядке теории возмущений, область его применимости.*

*Матрица реакций. Прямые и последовательные переходы в непрерывном спектре для независящего от времени взаимодействия. Матрица реакций (Т-оператор) как сумма борновского ряда теории возмущений. Полная скорость перехода при несовпадающих начальном и конечном состояниях*

*S-матрица. Уравнения Липпмана-Швингера в операторной и векторной формах. S-матричная формулировка задачи о переходах. Взаимосвязь между матричными элементами S- и T-матриц. Скорость перехода в общем случае. Оптическая теорема для квантовых переходов как следствие унитарности эволюции. Переходы в системах тождественных частиц, обменные эффекты*

*Эволюция состояний, принадлежащих непрерывному энергетическому спектру. Закон распада и время жизни квазистационарного состояния. Форма и интенсивность линии. Соотношение между полушириной и временем жизни.*

**Обращение времени в квантовой механике. Теорема взаимности и принцип детального равновесия для обращенных во времени переходов. Теорема Крамерса**

*Потенциальное рассеяние. Амплитуда и дифференциальное сечение рассеяния, их выражение через T-матрицу. Уравнения Липпмана-Швингера и оптическая теорема для упругого рассеяния. Борновское приближение, область его применимости. Резерфордово рассеяние.*

*Парциальные амплитуды и фазы рассеяния, методы их вычисления. Низкоэнергетическое рассеяние на потенциале конечного радиуса действия.*

*Рассеяние при высоких энергиях. Резонансы и фазовый анализ. Резонансное низкоэнергетическое рассеяние на неглубоком дискретном уровне, формула Бете-Пайерлса. Эффект Рамзауэра (резонанс на виртуальном уровне). Резонансное рассеяние на метастабильном состоянии, формулы Брейта-Вигнера*

*Волновое уравнение. Ограниченность нерелятивистской квантовой теории, необходимость учета релятивистских эффектов. Полевое описание. Волновое уравнение Клейна-Гордона-Фока; лагранжиан скалярного поля. Динамические инварианты.*

*Уравнение Дирака. Матрицы Дирака и их свойства. Уравнение непрерывности. Орбитальный и спиновый моменты частицы Дирака. Ковариантная форма уравнения Дирака. Решения уравнения Дирака для свободных частиц с определенным импульсом и спиральностью. Квазирелятивистское приближение уравнения Дирака во внешнем электромагнитном поле; переход к уравнению Паули. Спиновый магнитный момент частицы Дирака. Спин-орбитальное взаимодействие и другие релятивистские поправки, их физический смысл. Точное решение уравнения Дирака для водородоподобного атома. Тонкая и сверхтонкая структура энергетических уровней атома водорода. Позитроны как отрицательно-частотные решения уравнения Дирака. Электрон-позитронный вакуум. Фундаментальные фермионы (кварки и лептоны) как частицы Дирака, их квантовые числа.*

*Фоковское пространство. Вторичное квантование как метод описание систем с переменным числом частиц. Вторичное квантование бозонов и фермионов. Оператор волновой функции. Наблюдаемые в представлении вторичного квантования. Несохранение числа частиц в заданном состоянии при включении взаимодействия. Квантование колебаний решетки в твердом теле, фононы. Эффект Мессбауэра. Гамильтониан электрон-фононного взаимодействия.*

*Вторичное квантование поля Клейна-Гордона. Интерпретация в терминах частиц. Частицы и античастицы. Вакуумные флуктуации.*

*Квантовая электродинамика. Квантование свободного электромагнитного поля. Фотоны как элементарные возбуждения квантованного электромагнитного поля. Спин и спиральность фотона. Когерентные и сжатые состояния электромагнитного поля. Электромагнитные переходы в атомах. Мультипольное разложение. Поляризация вакуума квантованного электромагнитного поля (эффект Казимира).*

*Теория возмущений. Динамическое описание вторично квантованных систем. Метод функции распространения. Диаграммы Фейнмана. Виртуальные процессы, их вклад в наблюдаемые эффекты. Лэмбовский сдвиг, аномальный магнитный момент электрона, рассеяние света на свете, эффективные заряды и бегущие константы связи. Проблема конфайнмента.*

## Б1.Б.12.5 ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Физика конденсированного состояния» является ознакомление будущего бакалавра с основами физики твердого тела и конденсированного состояния вещества. Эта дисциплина является заключительной и одной из важнейших в курсе «Теоретической физики». Освоившие дисциплину «Физика конденсированного состояния», получают представления не только об основах самых разнообразных процессов и явлений (сверхпроводимость и сверхтекучесть, магнетизм и т.д.) окружающей природы, но и получают в свое распоряжение очень эффективные методы исследования самых разнообразных физических систем, состоящих из очень большого количества частиц. Методы физика конденсированного состояния -- важнейшие инструменты исследования в области других естественных наук, а также инженерно-технической деятельности. Освоение дисциплины «Физика конденсированного состояния» способствует развитию у студентов рационального понимания окружающего мира, навыков логического мышления и, кроме того, формированию способности к самостоятельному мышлению, техническому творчеству и умению читать научную литературу по выбранной специальности. Успешное усвоение данной дисциплины является основой, на которой базируется изучение специальных курсов подготовки по профилю «Медицинская физика».

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические аспекты подготовки будущего специалиста:

#### *Изучить:*

- Основные понятия физики конденсированного состояния: конденсированная среда как ансамбль взаимодействующих частиц. Понятия квазичастицы, квазиимпульса, ферми-жидкости и т.д.
- Понятие квазичастицы как кванта упругих колебаний кристаллической решетки (фонон). Тепловые возбуждения решетки. Закон дисперсии фононов. Статистику акустических фононов. Теорию Дебая теплоемкости решетки.
- Свойства сверхтекучего состояния гелия.
- Теорему Блоха и зонную структуру спектра электронов в кристаллической решетке.
- Основные свойства сверхпроводящих материалов.
- Основные положения теории магнетизма.

#### *Овладеть:*

- Умением решать простейшие уравнения Шредингера. Методами нахождения спектра гармонического осциллятора.
- Методикой построения распределений Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна для идеальных газов тождественных частиц.
- Находить температуру бозе-конденсации.
- Теорией расчета зон Бриллюэна для простейших кристаллических решеток.
- Расчетом зон разрешенных значений энергии для электрона в одномерном кристалле.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** Понятие квазичастицы. Понятие фонона как кванта энергии упругих колебаний кристаллической решетки. Теорию теплоемкости Дебая. Теорему Блоха. Понятие квазиимпульса. Что такое зоны Бриллюэна. Зонную теорию энергетического спектра электронов в кристаллах. Взаимное расположение валентной зоны и зоны проводимости в металлах, диэлектриках и полупроводниках. Основные свойства сверхпроводящих и сверхтекучих веществ.

**уметь:** Решать уравнение Шредингера для гармонического осциллятора.

Находить энергию Ферми для газа свободных электронов.

Находить функции распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Уметь вычислять температуру бозе-конденсации.

**владеть:** применением полученных знаний на практике, а также при освоении других естественно-научных дисциплин; для составления математических моделей типовых задач с последующим их решением.

### **3.Содержание дисциплин. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 51 час аудиторной нагрузки.

Частица в квантовой механике. Операторы и волновые функции. Гамильтониан. Соотношение неопределенностей. Бозе- и ферми-частицы. Квантовый осциллятор.

Газ, жидкость, твердые тела. Понятие квазичастицы как элементарное возбуждение среды: (1) Квазичастица как структурная единица вещества (электрон). (2) Квазичастица как квант упругих колебаний кристаллической решетки (фонон). Тепловые возбуждения решетки. Закон дисперсии фононов. Статистика акустических фононов. Теория Дебая теплоемкости решетки.

Сверхтекучесть гелия. Теплоемкость жидкого гелия. Квантовый газ бозе-частиц. Функция распределения Бозе-Эйнштейна. Конденсация Бозе-Эйнштейна. Температура бозе-конденсации. Фазовые соотношения для гелия.

Невзаимодействующие электроны в потенциальном ящике. Основное состояние невзаимодействующей системы электронов: энергия Ферми. Два постулата теории ферми-жидкости взаимодействующих электронов.

Электрон в периодическом поле кристалла. Теорема Блоха. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна.

Разрешенные зоны энергии. Валентная зона. Зона проводимости. Металлы, полупроводники, диэлектрики.

Диамagnetизм и парамагнетизм. Ферромагнетизм.

Сверхпроводящие материалы. Эффект Мейснера: сверхпроводники 1-го рода. Сверхпроводники 2-го рода.

## Б1.Б.12.6 ТЕРМОДИНАМИКА И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Термодинамика и статистическая физика» является ознакомление будущего бакалавра с основами статистической термодинамики – науки, которая является в некотором смысле вершиной группы дисциплин, объединенных в курс «Теоретической физики». Освоившие курс «Термодинамики и статистической физики», получают в свое распоряжение очень эффективные методы исследования самых разнообразных физических систем, состоящих из очень большого количества частиц. Методы статистической физики и термодинамики – важнейшие инструменты исследования в области других естественных наук, а также инженерно-технической деятельности. Освоение дисциплины «Термодинамика и статистическая физика» способствует не только развитию у студентов рационального понимания окружающего мира, навыков логического мышления, но и формированию способности к самостоятельному мышлению, техническому творчеству, но и способности к самостоятельному чтению научной литературы по выбранной специальности. Успешное усвоение данной дисциплины является основой, на которой базируется изучение специальных курсов подготовки по профилю «Медицинская физика».

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические аспекты подготовки будущего специалиста:

#### *Изучить:*

- Основные понятия термодинамики: понятия о температуре, энтропии, равновесных и неравновесных процессах, внутренней энергии системы, работе и теплоте.
- Основные законы и уравнения термодинамики: I, II, III начала термодинамики. Термодинамические потенциалы сложных систем и систем с переменным числом частиц. Условия равновесия фаз в термодинамических системах.
- Основные положения (квантовой) статистической физики. Условия равновесия двух систем в тепловом и диффузионном контакте. Микроканоническое, каноническое и большое каноническое распределения Гиббса.
- Представление чисел заполнения. Определения канонической и большой канонической суммы. Статистику Бозе-Эйнштейна и статистику Ферми-Дирака

#### *Овладеть:*

- Методикой нахождения термодинамических потенциалов сложных систем с переменным числом частиц и средних по статистическому ансамблю различных физических величин. Методикой расчетов термодинамических процессов.
- Теорией равновесия фаз и теорией фазовых переходов 1-го и 2-го родов. Умением решать задачи, связанные с изменением агрегатного состояния вещества.
- Умением проводить расчеты основных термодинамических характеристик одноатомного идеального газа, а также ферми- и бозе-газа. Методами расчета характеристик электронного газа в металлах.
- Законом излучения абсолютно черного тела -- законом излучения Планка.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК-2: способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью

современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** Основные положения термодинамики: Понятия о температуре, энтропии, равновесных и неравновесных процессах, внутренней энергии системы, работе и теплоте.

Основные законы и уравнения термодинамики: I, II, III начала термодинамики. Термодинамические потенциалы сложных систем и систем с переменным числом частиц. Условия равновесия фаз в термодинамических системах. Понятие химического потенциала.

Основные положения (квантовой) статистической физики. Понятия замкнутой системы, Условия равновесия двух систем в тепловом и диффузионном контакте. Микроканоническое, каноническое и большое каноническое распределения Гиббса.

Представление чисел заполнения. Определения канонической и большой канонической суммы. Статистику Бозе-Эйнштейна и статистику Ферми-Дирака.

**уметь:** Вычислять термодинамические потенциалы сложных систем и систем с переменным числом частиц и с их помощью находить средние по статистическому ансамблю различных физических величин. Проводить расчеты термодинамических процессов.

Находить условия равновесия фаз в термодинамических системах. Уметь отличать фазовый переход 1-го рода от фазового перехода 2-рода. Решать задачи, связанные с изменением агрегатного состояния вещества.

Проводить расчеты основных термодинамических характеристик одноатомного идеального газа, вырожденного нерелятивистского ферми-газа. Рассчитывать характеристики электронного газа в металлах. Использовать закон излучения Планка для расчета радиационных процессов.

**владеть:** Техникой расчета термодинамических процессов. Методом термодинамических потенциалов для нахождения средних значений физических величин по термодинамической системе.

Методом чисел заполнения. Техникой расчета свойств одноатомных газов, квантовых газов ферми –частиц и бозе –частиц.

### **3.Содержание дисциплины основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов, из них 108 часов аудиторной нагрузки.

Исходные положения термодинамики. Фазы и компоненты. Понятие температуры. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия системы, работа и теплота. Термодинамические процессы.

Основные законы и уравнения термодинамики. I начало термодинамики. II начало термодинамики. Понятие об энтропии. Обратимые и необратимые процессы. III начало термодинамики.

Термодинамические потенциалы сложных систем и систем с переменным числом частиц. Условия равновесия фаз в термодинамических системах. Понятие химического потенциала.

Фазовые переходы и критические явления. Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы 1-го рода. Уравнение Клапейрона—Клаузиуса. Правило Максвелла. Фазовые переходы 2-го рода.

Задание микроскопического состояния системы  $N$  тел. Микроканоническое, каноническое и большое каноническое распределения Гиббса.

Представление чисел заполнения. Каноническая и большая каноническая суммы. Статистика Бозе-Эйнштейна. Идеальный бозе-газ. Статистика Ферми-Дирака. Идеальный ферми-газ.

Идеальный одноатомный квантовый газ. Вырожденный нерелятивистский ферми-газ. Идеальный нерелятивистский бозе-газ.

Спектральная плотность энергии равновесного излучения. Функция распределения Планка для фотонов. Качественная теория теплоемкости твердых тел.

## Б1. Б.13 УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Уравнения математической физики и методы их решения возникли из рассмотрения физических задач, таких как распространение звука в газах, диффузии в жидкостях, тепла в физических телах. Все эти явления (и многие другие) описываются дифференциальными уравнениями в частных производных. Эта группа задач и именуется математической физикой. Таким образом, уравнения математической физики – это раздел математики, который непосредственно связан с изучением наиболее сложных явлений природы.

Прослушав курс, студенты должны усвоить теоретические основы методов решения уравнений математической физики. В ходе изучения предмета выводятся типичные уравнения математической физики и демонстрируются методы их решения. Число самих уравнений ограничено, но каждое из них описывает широкий круг явлений природы.

Изучение дисциплины «Уравнения математической физики» позволит помочь студентами овладеть фундаментальными математическими методами решения основных классов задач, возникающих в классической и квантовой физике. Предполагается активное овладение предметом, поэтому большое внимание уделяется детальному решению и разбору учебных примеров и задач.

Задачи освоения дисциплины «Уравнения математической физики» (УМФ):

Изучить:

- основные понятия, определения и постановки задач уравнений математической физики;
- постановки и физический смысл краевых задач трёх основных типов для дивергентного уравнения эллиптического типа, задачи Коши, смешанно-краевых задач основных типов для уравнений гиперболического и параболического типов;
- основные методы решения задач уравнений математической физики и интерпретации полученных результатов;

Овладеть:

- техникой построения математических моделей физических процессов, постановки задач и выбора адекватных методов их решения;
- способностью применять модели и методы, изучаемые в курсе, к решению практических задач.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** классификацию уравнений математической физики второго порядка; теорию классических ортогональных полиномов; теорию специальных функций Бесселя.

**уметь:** приводить уравнения в частных производных к каноническому виду; решать уравнения в частных производных методом разделения переменных Фурье;

**владеть:** техникой поиска решений УМФ в виде подходящих функциональных рядов; навыками работы с основными специальными функциями (Бесселя, Лежандра и др.).

### **3. Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, из них 68 часов аудиторной нагрузки.

Приведение уравнений 2-го порядка с 2-мя переменными к каноническому виду. Метод бегущих волн для струны.

Задача Штурма-Лиувилля. Колебания ограниченной струны.

Уравнение теплопроводности для бесконечного стержня. Интеграл Пуассона.

Распространение тепла в конечном стержне. Схема поиска решения методом Фурье.

Общее решение уравнения Лапласа в полярных координатах. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в кольце. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге. Внешняя задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге.

Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции Бесселя 1-го и 2-го рода целого порядка.

Асимптотика и рекуррентные соотношения для функций Бесселя.

Метод разделения переменных Фурье. Метод разложения по собственным функциям.

Некоторые физические приложения.

Нахождение собственных значений и собственных функций оператора Лапласа в круге путем сведения к задаче Гельмгольца. Некоторые физические приложения.

Дифференциальное уравнение Лежандра как задача на собственные значения.

Многочлены Лежандра, присоединенные функции Лежандра, их свойства.

Оператор Лапласа в сферических координатах. Уравнение Лапласа в шаровом слое при радиальной симметрии. Общий случай уравнения Лапласа в шаровом слое. Схема поиска решения. Оператор Бельтрами-Лапласа, его собственные функции, шаровые функции.

Задача Дирихле для уравнения Лапласа в шаровом слое. Схема поиска решения.

Классическое решение. Задача Коши. Формула Кирхгофа. Метод спуска Адамара.

Формулы Грина для оператора Лапласа. Интегральное представление дифференцируемых функций. Гармонические функции и их свойства. Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Пуассона.



## Б1. В ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ

### Б1. В. ОД ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Б1. В. ОД.1 МОДУЛЬ «ОБЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ»

##### Б1. В. ОД.1.1 МЕХАНИКА

###### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью курса «Общий Физический Практикум» является приобретение студентами навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов в различных разделах физики, в данном случае по разделу Механика.

Задачи освоения дисциплины «Механика»:

###### **Изучить:**

- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
- назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

###### **Овладеть:**

- некоторыми методиками измерения значений величин, изучаемых в курсе механики;
- навыками работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;
- навыками использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

###### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** методики постановки опытов в базовых частях разделов физики; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; определение основных физических величин, смысл, способы и единицы их измерения; назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

**уметь:** правильно использовать системы единиц при решении физических задач; применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

**Владеть:** постановкой физических опытов; элементарной обработкой данных.

###### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 17 часов аудиторной нагрузки.

Соударение шаров

Измерение скорости тела баллистическим маятником

Измерение ускорения свободного падения с помощью математического и физического маятников

Изучение закона сохранения момента импульса

Маятник Максвелла

Определение моментов инерции тел

Измерение вязкости жидкости методом Стокса

## Б1. В. ОД.1.1 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью курса «Общий Физический Практикум» является приобретение студентами навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов в различных разделах физики, в данном случае по разделу «Молекулярная физика и термодинамика».

Задачи освоения дисциплины «Молекулярная физика и термодинамика»:

#### **Изучить:**

- фундаментальные физические эксперименты и их роль в развитии науки;
- назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

#### **Овладеть:**

- некоторыми методиками измерения значений величин, изучаемых в курсе Молекулярная физика и термодинамика;
- навыками работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;
- навыками использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** методики постановки опытов в базовых частях разделов физики; фундаментальные физические эксперименты и их роль в развитии науки; определение основных физических величин, смысл, способы и единицы их измерения; назначение и принципы действия важнейших физических приборов

**уметь:** правильно использовать системы единиц при решении физических задач; применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем

**владеть:** постановкой физических опытов; элементарной обработкой данных.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, из них 17 часов аудиторной нагрузки.

Адиабатический процесс

Распределение максвелла

Диффузия в газах

Уравнение состояния газа ван-дер-ваальса

Цикл карно

Изучение статистических закономерностей в идеальном газе

Политропический процесс

Измерение теплопроводности воздуха

## Б1. В. ОД.1.1 ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Электричество и магнетизм» модуля «Общий физический практикум» является приобретение студентами навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов в соответствующем разделе общей физики.

Задача дисциплины «Электричество и магнетизм» модуля «Общий физический практикум» – обучение работе с физическими приборами, применяемыми при изучении электромагнитных явлений.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** методики постановки опытов в базовых частях разделов физики; фундаментальные физические эксперименты и их роль в развитии науки; определение основных физических величин, смысл, способы и единицы их измерения; назначение и принципы действия важнейших физических приборов

**уметь:** правильно использовать системы единиц при решении физических задач; применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем

**владеть:** постановкой физических опытов; элементарной обработкой данных.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 17 часов аудиторной нагрузки.

Движение заряженной частицы в электрическом поле

Электрическое поле точечных зарядов

Магнитное поле

Электромагнитная индукция

Осциллограф

Свободные колебания в контуре

Вынужденные колебания в RLC-контуре

Измерение сопротивления с помощью амперметра и вольтметра

Определение зависимости индуктивного и емкостного сопротивлений от частоты

Градуировка термопар

Транзистор

## Б1. В. ОД.1.1 ОПТИКА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Оптика» модуля «Общий физический практикум» является приобретение студентами навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов в соответствующем разделе общей физики.

Задача дисциплины «Оптика» модуля «Общий физический практикум» – обучение работе с физическими приборами, применяемыми при изучении оптических явлений.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** методики постановки опытов в базовых частях разделов физики; фундаментальные физические эксперименты и их роль в развитии науки; определение основных физических величин, смысл, способы и единицы их измерения; назначение и принципы действия важнейших физических приборов

**уметь:** правильно использовать системы единиц при решении физических задач; применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем

**владеть:** постановкой физических опытов; элементарной обработкой данных.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 17 часов аудиторной нагрузки.

Определение показателя преломления вещества

Изучение преломления света

Исследование сложных оптических систем

Определение длины волны

Дифракция света на двумерной решётке

Изучение вращения плоскости поляризации

Отражение и преломление света

Плоское зеркало

Сферическое зеркало

Тонкая линза

Система 2-х линз

Глаз как оптическая система

Зрительная труба Кеплера

Микроскоп

Кольца Ньютона

Дифракция света

Зоны Френеля

Дифракционная решётка

Дифракционный предел разрешения  
Поляроиды  
Поляризация света

## Б1.В.ОД.2 ЭКОЛОГИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Экология» является выявление возможностей установления правильных взаимоотношений человека с природными процессами, обеспечивающими устойчивое поддержание жизни на нашей планете. Изучение основных законов формирования и поддержания активного функционирования биологических систем, обеспечивающих круговорот веществ, а также подготовка будущего бакалавра к участию на всех этапах исследования, разработок и реализации практических программ в области промышленности и экономики.

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого специалиста.

Задачи освоения дисциплины «Экология»:

#### **Изучить:**

- значение живого и неживого вещества биосферы для существования и развития человечества;
- механизмы действия антропогенных факторов на окружающую среду, здоровье человека и способов адаптации к ним;
- принципы рационального природопользования и охраны окружающей среды;
- основы экологического права и документов, отражающих международное сотрудничество в области охраны окружающей среды;
- возможные опасности со стороны технических систем в случае их отказа или нештатных условий эксплуатации;
- способы безопасного функционирования в условиях техногенных или чрезвычайных природных ситуациях.

#### **Овладеть:**

- практическими навыками, необходимыми для оценки негативных воздействий антропогенной деятельности на биосферу;
- методами обнаружения загрязнения окружающей среды;
- основами экологического права и основными механизмами регулирования природопользования;
- методикой проведения экологического анализа и оценки различных техногенных ситуаций действующих промышленных предприятий.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук..

ПК-2 – способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Основные понятия, принципы, правила, законы экологии; механизмы негативного воздействия загрязнителей биосферы на окружающую среду и здоровье человека.

Экономические и правовые методы снижения негативного воздействия загрязнителей на биосферу, основные законодательные акты.

**уметь:** Оценивать степень негативного воздействия результатов деятельности промышленных предприятий на природу и здоровье человека.

Использовать возможности экологической экспертизы и применять законы и положения экологического права для защиты окружающей среды и здоровья человека.

**владеть:** навыками, необходимыми для оценки негативных воздействий антропогенной деятельности на биосферу.

Основами экологического права и основными законами и механизмами регулирования природопользования.

### **3.Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины «Экология» составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Промышленная экология и экологизация промышленности. Образование отходов производства и отходов потребления. Вторичные материальные ресурсы и их использование. Основные принципы создания безотходных производств

Факторы возникновения техногенных систем. Экологические проблемы энергетики и пути их решения.

Воздействие всех этапов строительства и эксплуатации гидросооружений на окружающую среду. Перспективы ядерной энергетики

Энергия воды, океанических и термальных вод. Ветроустановки – достоинства и недостатки. Использование солнечной энергии.

Транспортные коммуникации и транспортные средства. Территории, требуемые для размещения и эксплуатации транспортных коммуникаций. Загрязнения окружающей среды.

Характеристики предприятий по добыче, руд черных, цветных металлов и нерудного сырья для металлургии, неметаллических руд, нефти, газа, угля.

Экологические характеристики машиностроительных отраслей: тяжелое, общее и среднее машиностроение, производство металлических изделий и заготовок, ремонт оборудования.

Источники, загрязняющие природную среду - цементные заводы, известковые печи, установки по производству магнезита, асфальта, печи обжига кирпича. Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности.

Увеличение энергоемкости, внедрение новых технологий и материалов, опасных для природы и человека; устаревшее оборудование, накопление отходов производства, в т.ч. химических и радиоактивных. Землетрясение, извержение вулканов, наводнения,

Предотвращение угрозы ухудшения экологических параметров среды обитания людей и биосферы в целом. Сокращение видового состава животного и растительного мира, а также опасности истощения не возобновляемых природных ресурсов.

Выявление потенциально вредных факторов, оценка связи между изучаемым фактором и нарушениями состояния здоровья человека. Оценка воздействия на человека: источников загрязнения.

Степень риска аварии технической системы, для которой присуще наличие опасностей, определяется на основе анализа совокупности показателей рисков, выявленных при анализе нежелательных событий.

Очистка газов и пылеулавливание аппаратами сухой и мокрой очисткой, аппаратами электрической очистки от пыли и туманов, методом фильтрации; аппаратами термической очистки.

Разбавление и механическая очистка вод. Химические, физико-химические и биохимические методы очистки сточных вод.

Источники электромагнитных полей– электростанции, линии электропередачи, трансформаторные подстанции. Радио и радиолокаторы, телевизионные передатчики,.

Основные источники природных и техногенных чрезвычайных происшествий в различных частях биосферы



## Б1.В.ОД.3 ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА

**Целью дисциплины** «Ядерная медицина» является изучение вопросов взаимодействия ионизирующего излучения с веществом, радиационной защиты и дозиметрии.

Задачи освоения дисциплины «Ядерная медицина»:

- ознакомление с методами использования ионизирующих излучений в медицине;
- рассмотрение методов радионуклидной визуализации;
- изучение современных аппаратных средств ядерной медицины;
- рассмотрение последствий облучений и защиты от ионизирующих излучений.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Современные основы биофизики и медицинской физики, экспериментальные методы медицинской физики и аппаратную базу, используемую в медицине.

Современный математический аппарат, применяемый при решении задач медицинской физики.

**Уметь:** Применять современные экспериментальные методы для получения информации в области медицинской физики. Применять информационные технологии для решения задач медицинской физики.

**Владеть:** Вычислительными методами обработки и анализа данных, поступающих с медицинских приборов. Навыками использования математического аппарата для решения физических задач.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, из них 68 часов аудиторной нагрузки.

Терминология ядерной медицины. Основные понятия, определения и термины. Законодательная и нормативная база. Этические правовые аспекты в области ядерной медицины и обеспечение радиационной безопасности. Медицинская радиология. Основные радиологические методы диагностики, терапии и хирургии. Аппаратура для лучевой диагностики в терапии. Ультразвуковая диагностика, рентгеновская диагностика, ЯМР томография, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), сцинтиграфия.

Рентгенология. Рентгенодиагностика, методы рентгенодиагностики. Рентгеноконтрастные средства. Рентгеновское излучение, источники рентгеновского излучения. Дозы при рентгеновской и радионуклидной диагностике. Компьютерно-медицинская томография. Принцип компьютерной томографии. Многосрезовая компьютерная томография. Рентгеновские компьютерные томографы. Компьютерная обработка изображения.

Особенности радионуклидной диагностики. Радиоактивные нуклиды и радиофармапрепараты. Критерии выбора радионуклида. Изотопы и радиофармапрепараты для радионуклидной диагностики. Изотопы и препараты для позитронной эмиссионной томографии. Производство радиоизотопов. Изотопные генераторы. Циклотрон. Биосинтез радиофармацевтиков. Получение изображений с помощью радиоизотопов. Аппаратура для

радионуклидной диагностики. Сцинтилляционные детекторы. Гамма-камера. Ядерно-медицинские аппараты.

Клинические методы радионуклидной диагностики. Радионуклидные методы оценки функционального состояния органа. Радионуклидная визуализация. Радиоиммунологический анализ.

Радионуклидная диагностика заболеваний щитовидной железы, состояния печени, патологии лёгких, заболеваний почек, онкологии.

Принцип ПЭТ. Аппаратура для компьютерной томографии. Компьютерная обработка результатов. Программное обеспечение сбора данных и передачи информации. Пакеты прикладных программ вычислительной томографии. Анализ данных ПЭТ.

Радиотерапия. Основные принципы лучевой терапии. Методы лучевой терапии: дистанционные, контактные, сочетанные. Комбинированные методы лечения ЗНО. Компьютерная томография в планировании лучевой терапии. Источники излучения в терапии. Сравнительная характеристика ускорителей и изотопных установок. Линейный ускоритель. Источники нейтронов. Лучевая хирургия. Гамма нож. Протонно-лучевая терапия. Брахитерапия. Нейтронная терапия. Радиационные дозы в лучевой терапии. Экспозиционная и поглощённая доза ионизирующего излучения. Распределение дозы при воздействии излучений высокой энергии.

Особенности дозиметрии в клинической практике ядерной медицины. Дозы и единицы их измерения. Взвешивающие коэффициенты. Нормы радиационной безопасности. Коэффициенты радиационного риска. Предельно допустимые и летальные дозы. Взаимодействие ионизирующего излучения с живыми тканями. Концепция беспороговой линейной зависимости – доза эффект.

Поглощённые дозы в медицине и лучевой терапии. Дозы в радионуклидной диагностике. Дозы облучения медицинского персонала и окружающих.

Медицинская радиобиология. Прикладное значение радиобиологических исследований.

Лучевые поражения. Радиационные эффекты облучения человека. Молекулярный уровень воздействия. Влияние облучения на молекулу ДНК. Клеточный уровень воздействия. Репродуктивная гибель клеток. Интерфазная гибель. Злокачественное перерождение клетки. Классификация последствий облучения. Соматические детерминированные и стохастические эффекты. Лучевая болезнь. Радиационная генетика и общие принципы действия радиации на человека.

## Б1.В.ОД.4 ОСНОВЫ ИНТРОСКОПИИ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

**Целью изучения дисциплины** «Основы интроскопии» является изучение физических основ интроскопии, математического аппарата, применяемого в медицинских приборах, практических приемов использования приборов в медицине.

В результате освоения дисциплины студент должен научиться применять изученные ранее физические явления и законы в профессиональной деятельности; знать назначение и принципы действия физических приборов, используемых в радиологии и медицинской интроскопии.

**Задачи освоения дисциплины** «Основы интроскопии»:

- изучить основные принципы и физические законы, используемые в интроскопии человеческого организма;
- освоить математические методы, применяемые к основным процессам, лежащими в основе медицинской интроскопии;
- познакомиться с основами математического аппарата, используемого при реконструкции изображений на основе регистрируемой информации;
- сформировать определенные навыки работы с учебной и научной литературой, научить правильно выражать физические идеи, количественно формулировать и решать физические задачи, возникающие в профессиональной деятельности медицинских физиков;
- иметь ясное представление о принципах работы и устройстве медицинских приборов, используемых в практической деятельности.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** базовые теоретические знания необходимые для решения профессиональных задач

базовые методики и методы необходимые для решения профессиональных задач

**уметь:** применять базовые теоретические знания необходимые для решения профессиональных задач;

применять методики и методы необходимые для решения профессиональных задач.

**владеть:** способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач;

способностью использовать базовые методики и методы для решения профессиональных задач.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них 51 час аудиторной нагрузки.

Цель и задачи дисциплины. Основные понятия.

Магнитный момент во внешнем поле. Теорема Лармора. Магнитные моменты ядер. Элементарное квантовое рассмотрение магнитного резонанса: уровни энергии, частота перехода, продольная релаксация, химический сдвиг, спектры низкого и высокого разрешения. Уравнения Блоха, классическая картина резонанса, вращающаяся система координат, поперечная релаксация, спектрометр непрерывного действия. Импульсные воздействия, спиновое эхо, Фурье-спектроскопия. Выделение слоя. Двумерная Фурье-томография. Сканирование k-пространства. Быстрые методы: градиентное эхо, эхо-

планарная томография. Контрастность изображений. Функциональная МРТ. Вопросы безопасности.

Звуковые волны. Использование ультразвука в медицине. Система уравнений гидродинамики. Малые отклонения от равновесия - звук. Прохождение звуковой волны через границу двух сред. Эффект Доплера. Пьезоэлектрический эффект. Фазируемые решетки. Интроскопическое, терапевтическое и хирургическое применение УЗ. Физические основы литотрипсии.

Рентгеновское излучение. Рентгенография и рентгеноскопия. Компьютерная томография. Элементарные процессы: фотоэффект, комптоновское рассеяние, когерентное рассеяние, образование пар. Коэффициенты ослабления и поглощения. Рентгеноконтрастные вещества. Биологическое действие ионизирующих излучений, радиационная безопасность. Выбор «диагностического окна» энергий фотонов. Рентгеновские трубки. Характеристическое излучение. Тормозное излучение. Общая схема медицинской рентгеновской установки. Фотопленка как детектор. Усилители изображения. Специальные рентгенографические методики: флюороскопия и флюорография, ангиография, маммография. Синхротронное излучение. Ондюляторное излучение. Когерентные эффекты в кристаллах. Классическая и компьютерная трансмиссионная томография. Преобразование Радона. Реконструкция методом обратных проекций. Преобразование Фурье. Контрастность изображения: вклад различных гармоник. Метод обратной проекции с фильтрацией. Проблема дискретизации. Теорема Котельникова. Регуляризация ядра. Верная геометрия луча.

Эмиссионная интроскопия. Исторические замечания. Радионуклидная диагностика. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Совмещенная ПЭТ-КТ. Наиболее распространенные радионуклиды, используемые в медицинской диагностике.

Перспективные методы медицинской интроскопии.

## Б1.В.ОД.5 ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Программа дисциплины “Введение в специальность” содержит структуру курса, посвященного изучению теоретических и практических основ физики высоких энергий. Данная дисциплина входит в вузовский компонент учебного плана направления 03.03.02 «Физика».

Подготовка физиков-исследователей высокого уровня для решения актуальных задач современной науки и техники.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК – 1 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук.

ПК-2 – способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Понятия радиоактивности, элементарных частиц (электрон, позитрон, протон, нейтрон). Основные типы детекторов частиц. Сцинтилляционные детекторы. Детекторы ионизационного типа I. Газонаполненные детекторы. Детекторы ионизационного типа II. Полупроводниковые детекторы. Трековые детекторы. Координатные детекторы. Калориметры. Детекторные комплексы физики высоких энергий. Детекторный комплекс ATLAS.

**уметь:** объяснить уравнение Шредингера; большой адронный коллайдер; представить модель атома

**владеть:** информацией об У-70 – ускоритель Института физики высоких энергий; понятиями «квантовая физика», «ускорители частиц»

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из них 17 часов аудиторной нагрузки.

Открытие и изучение радиоактивности. Открытие элементарных частиц (электрон, позитрон, протон, нейтрон). Модель атома.

Рождение квантовой физики. Уравнение Шредингера

Ускорители частиц I. Ускорители частиц II

У-70 – ускоритель Института физики высоких энергий. Большой адронный коллайдер

Основные типы детекторов частиц. Сцинтилляционные детекторы.

Детекторы ионизационного типа I. Газонаполненные детекторы. Детекторы ионизационного типа II. Полупроводниковые детекторы.

Трековые детекторы. Координатные детекторы.

Калориметры.

Детекторные комплексы физики высоких энергий. Детекторный комплекс ATLAS.

## Б1.В.ОД.6 ТОМОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕДИЦИНЕ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

**Целью дисциплины** «Томографические методы в медицине» является изучение основных принципов получения информации об объектах при помощи электромагнитных полей в различных частотных диапазонах электромагнитного спектра (гамма-излучение, рентгеновское излучение, видимый свет, инфракрасное излучение, радиоволны), и акустических полей в зондируемой среде.

Задачи освоения дисциплины «Томографические методы в медицине»:

– Изучение методических подходов, объединяемых общим принципом – восстановление трехмерных изображений объекта по серии двумерных образов равноотстоящих срезов, в свою очередь восстанавливаемых по набору проекций.

– Освоение методов расчета важнейших характеристик основных элементов томографических систем, использующих принципы абсорбционной, эмиссионной, оптической когерентной, оптической диффузионной, ЯМР и ультразвуковой томографии, а также статистического и аналитического моделирования процессов взаимодействия зондирующих излучений различной природы с веществом.

– Выработка практических навыков решения физических проблем в области исследования структуры биологических объектов.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 – способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать** основные принципы реконструкции томографических изображений; генераторы и детекторы ионизирующего излучения; механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с биологическими тканями; схемы и принципы функционирования рентгеновских томографов 3 – 5 поколений; физические основы позитронной эмиссионной томографии; физические принципы ЯМР-томографии.

**Уметь:** объяснить характерные особенности томографических изображений; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методики восстановления трехмерных изображений в целях медицинской диагностики.

**Владеть:** практическими навыками восстановления трехмерных изображений по их проекциям; навыками обработки и интерпретации результатов экспериментов

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов, из них 40 часов аудиторной нагрузки.

Оптические подходы в томографии и область их применения. Бездифракционная и дифракционная томография. Физические эффекты, используемые в различных методах зондирования биологических объектов.

Рентгеновская томография. Интервал частот и длин волн электромагнитного излучения, соответствующий рентгеновскому диапазону. Особенности взаимодействия рентгеновского излучения с биологическими тканями. Основные механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с биологическими тканями: фотоэлектрическое поглощение и комптоновское рассеяние. Источники рентгеновского излучения для

медицинских применений. Типичная конструкция рентгеновской трубки. Спектр излучения рентгеновской трубки. Характеристические пики в рентгеновских спектрах и физический механизм их возникновения. Детекторы рентгеновского излучения. Сцинтилляционные и ионизационные детекторы. Коллиматоры рентгеновского излучения: их устройство и назначение. Схемы и особенности функционирования рентгеновских томографов 1 – 5 поколений. Применения рентгеновской томографии в медицине.

Физические принципы однофотонной эмиссионной томографии. Основные радионуклиды, входящие в состав препаратов для однофотонной эмиссионной томографии, и их характеристики (период полураспада, энергия квантов). Методы введения радионуклидных препаратов в организм и меры безопасности при их применении. Коллиматоры и детекторы излучения в однофотонной эмиссионной томографии. Типичная схема эмиссионного томографа. Применение однофотонной эмиссионной томографии в медицине. Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ). Эффект рождения пары гамма-квантов при аннигиляции пары «электрон-позитрон». Законы сохранения, определяющие характеристики рождающихся гамма квантов. Радионуклиды, входящие в состав препаратов для ПЭТ. Влияние значения энергии позитронов, рождающихся в процессе распада радионуклидов, на качество и разрешение томограмм. Детекторы гамма-излучения, используемые в ПЭТ. Типичная схема позитронного эмиссионного томографа; использование эффекта парного рождения гамма-квантов в объеме зондируемой биоткани для локализации акта распада ядра радионуклида. Диагностические применения ПЭТ.

Историческая справка. Явление прецессии магнитных моментов ядер во внешнем магнитном поле. Уравнение Лармора. Ларморова частота. Гиромагнитное отношение и его значения для различных ядер. Прецессия намагниченности образца при одновременном воздействии на него постоянного магнитного поля и циркулярно поляризованной электромагнитной волны с ларморовой частотой. Сигнал спада свободной индукции. Продольная и поперечная релаксация магнитных моментов ядер. Принцип локализации зондируемого объема в ЯМР-томографии путем создания ненулевых  $x$ ,  $y$ ,  $z$ -составляющих градиента внешнего магнитного поля. Схема ЯМР-томографа и функциональное назначение различных элементов схемы. Биохимические параметры, определяемые с использованием ЯМР-томографии. Диагностические применения ЯМР-томографии.

Взаимодействие акустических волн с биологическими тканями: рассеяние и поглощение. Вклад рассеяния и поглощения в затухание акустических волн. Скорость распространения акустических волн в биологических тканях. Частотный диапазон ультразвуковых колебаний, используемых в ультразвуковой диагностике и томографии. Типичная схема ультразвукового сканера, работающего по эхо-импульсному принципу. Необходимость временной автоматической регулировки усиления для компенсации затухания сигнала и логарифмического сжатия сигнала по амплитуде при ультразвуковом сканировании. Режимы сканирования, используемые в ультразвуковой диагностике. Многоэлементные ультразвуковые преобразователи и принцип динамической фокусировки.

Общие принципы построения томографического изображения трехмерного объекта. Восстановление двумерного изображения сечения объекта по набору проекций. Применение численных методов решения обратных задач в томографии.

Применение рентгеноконтрастных веществ для повышения качества рентгеновских изображений. Магнитоактивные вещества для ЯМР томографии. Резонансные явления и резонансные препараты для контрастирования изображений при ультразвуковом сканировании.

## Б1. В.ОД.7 УСКОРИТЕЛИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

### 1. Цели и задачи дисциплины

*Целью освоения дисциплины «Ускорители заряженных частиц» является:* ознакомление будущего бакалавра с основами теории физики пучков заряженных частиц и ускорительной техники, их практического применения; а также развитие у студентов рационального понимания окружающего мира, навыков логического мышления, формирование способности к самостоятельному анализу и техническому творчеству. Все это является необходимой подготовкой студентов к профессиональной деятельности.

*Задачи дисциплины:*

- развить представление о том, какие пучки, каких частиц, с какими параметрами необходимы и используются как в фундаментальных исследованиях (физика высоких энергий), так и в прикладных задачах (в медицине – радиационная терапия, электронно-лучевая сварка, имплантация ионов, дефектоскопия, неразрушающий анализ, производство радионуклидов, стерилизация и т.д.);
- изучение существующих и разрабатываемых методов ускорения и фокусировки частиц, способов реализации этих методов и трудностей создания пучков с наперед заданными параметрами;
- показать всю научную широту, требующуюся при создании ускорителей: от теоретической механики, электродинамики, квантовой механики и ядерной физики до “технологических” наук, связанных с материаловедением, созданием сверхпрочных поверхностей и т.д.;
- акцентировать внимание на знании и понимании физических законов, лежащих в основе функционирования различных типов ускорителей;
- познакомить с качественным и количественным анализом нелинейных колебаний;
- научить различным методам анализа устойчивости в нелинейной динамической системе, которую представляет собой частица, движущаяся в ускорителе.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** применение ускорителей. Электронные и ионные источники заряженных частиц. Высоковольтные ускорители прямого действия: ускоритель Ван де Граафа, тандемные ускорители, каскадные ускорители, линейные индукционные ускорители. Циклические ускорители с постоянной орбитой: бетатрон, синхротрон. Циклические ускорители с переменной орбитой: циклотрон, микротрон. Синхротроны с совмещенными и разделенными функциями. Понятие о фокусировке. Коэффициент расширения орбиты.

Резонансный принцип ускорения. Линейные ускорители. Ускорение в синхротроне: принцип автофазировки, синхронная энергия и синхронная фаза, критическая энергия, уравнения синхротронного движения, частота синхротронных колебаний. Сепаратриса в фазовом пространстве, синхротронные эмиттансы пучка и аксептансы, захват частиц в режим ускорения. Адиабатическое изменение параметров синхротронных колебаний, теорема Лиувилля,

Поперечное движение заряженных частиц в магнитооптическом канале и однородном магнитном поле. Уравнение Хилла, период магнитной структуры. Слабая и сильная фокусировка. Уравнения поперечного движения в синхротроне. Основные типы электромагнитов в синхротроне: диполи и квадруполь. Матричный метод решения уравнения Хилла. Критерий устойчивости поперечного движения. Бетатронные



колебания. Описание бетатронных колебаний посредством непрерывных бета и фазовых функции.

Параметры Куранта-Снайдера и их вычисление, матрица Твисса, частота бетатронных колебаний, фазовый эллипс. Согласованные и не согласованные пучки, эмиттанс пучка и аксептанс вакуумной камеры. Инвариантный (нормализованный) эмиттанс пучка. Расчет магнитной структуры типа FODO в приближении тонких линз.

Дисперсионная функция. Естественная хроматичность, хроматический разброс бетатронных частот в пучке, коррекция хроматичности. Искажения орбиты из-за геодезических ошибок установки магнитов на проектную орбиту, точность их изготовления, коррекции искажений орбиты, создание бампов.

Скалярный потенциал плоского магнитного поля, нормальные и косые мультиполи, их измерение, краевые поля, краевая фокусировка в диполях. Нелинейные уравнения бетатронного движения в канонических переменных. Решение методом усреднения. Сдвиг бетатронных частот. Суммовые, разностные и структурные бетатронные резонансы. Ширина резонанса. Биения размеров пучка. Параметрический резонанс. Использование секступольного резонанса для медленного вывода пучка из синхротрона. Зависимость сдвигов частот от амплитуд колебаний. Разброс частот в пучке и системы его коррекции. Допуски на паразитные мультиполи.

Некогерентный кулоновский сдвиг бетатронных частот. Ограничение интенсивности при низких энергиях. Нелинейный кулоновский разброс бетатронных частот.

Диффузионные процессы: кулоновское и ядерное рассеяние на остаточном газе. Требование к вакууму в ускорителях. Шумы в RF системах и пульсации в питании электромагнитных элементах.

Синхротронное излучение в электронных ускорителях. Радиальные и вертикальных бетатронные и синхротронные колебания электронов, декременты этих колебаний.

Когерентные бетатронные колебания и когерентная неустойчивость пучка. Продольная неустойчивость пучка (эффект отрицательной массы).

**Уметь:** различать типы ускорителей и источников частиц: по принципу действия, по энергии, области применения. Характеризовать пучки параметрам (первеанс, эмиттанс и яркость). Делать релятивистские преобразования.

Составлять и решать уравнения движения частицы в магнитном и электрическом полях. Применять адиабатический принцип и теорему Лиувилля. Составлять магнитную структуру оптического канала и синхротрона, определять критерии их устойчивости. Использовать параметры Куранта-Снайдера, матрицу Твисса в синхротроне.

Представление о способах коррекции хроматичности и искажений орбиты, о нормальных и косых мультиполях магнитного поля. Различать суммовые и разностные бетатронные резонансы. Рассчитывать сдвиг бетатронных частот и ширины бетатронных резонансов.

Рассчитывать кулоновское рассеяние на остаточном газе и требование к остаточному давлению.

**Владеть:** основными простейшими способами расчета параметров циклического ускорителя.

Методами решения дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами.

Математическими программами MathCad и MAD, используемых в инженерных расчетах и для расчетов ускорителей. Навыками самостоятельного углубления полученных знаний с использованием различных источников.

### **3.Содержание дисциплины.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов, из них 68 часов аудиторной нагрузки.

## **Основные разделы.**

Применение ускорителей. Электронные и ионные источники заряженных частиц. Высоковольтные ускорители прямого действия: ускоритель Ван де Граафа, тандемные ускорители, каскадные ускорители, линейные индукционные ускорители. Циклические ускорители с постоянной орбитой: бетатрон, синхротрон. Циклические ускорители с переменной орбитой: циклотрон, микроотрон. Синхротроны с совмещенными и разделенными функциями. Понятие о фокусировке. Коэффициент расширения орбиты.

Резонансный принцип ускорения. Линейные ускорители. Ускорение в синхротроне: принцип автофазировки, синхронная энергия и синхронная фаза, критическая энергия, уравнения синхротронного движения, частота синхротронных колебаний. Сепаратриса в фазовом пространстве, синхротронные эмиттансы пучка и аксептансы, захват частиц в режим ускорения. Адиабатическое изменение параметров синхротронных колебаний, теорема Лиувилля,

Поперечное движение заряженных частиц в магнитооптическом канале и однородном магнитном поле. Уравнение Хилла, период магнитной структуры. Слабая и сильная фокусировка. Уравнения поперечного движения в синхротроне. Основные типы электромагнитов в синхротроне: диполи и квадруполь. Матричный метод решения уравнения Хилла. Критерий устойчивости поперечного движения. Бетатронные колебания. Описание бетатронных колебаний посредством непрерывных бета и фазовых функции.

Параметры Куранта-Снайдера и их вычисление, матрица Твисса, частота бетатронных колебаний, фазовый эллипс. Согласованные и не согласованные пучки, эмиттансы пучка и аксептансы вакуумной камеры. Инвариантный (нормализованный) эмиттанс пучка. Расчет магнитной структуры типа FODO в приближении тонких линз.

Дисперсионная функция. Естественная хроматичность, хроматический разброс бетатронных частот в пучке, коррекция хроматичности. Искажения орбиты из-за геодезических ошибок установки магнитов на проектную орбиту, точность их изготовления, коррекции искажений орбиты, создание бампов.

Скалярный потенциал плоского магнитного поля, нормальные и косые мультиполи, их измерение, краевые поля, краевая фокусировка в диполях. Нелинейные уравнения бетатронного движения в канонических переменных. Решение методом усреднения. Сдвиг бетатронных частот. Суммовые, разностные и структурные бетатронные резонансы. Ширина резонанса. Биения размеров пучка. Параметрический резонанс. Использование секступольного резонанса для медленного вывода пучка из синхротрона. Зависимость сдвигов частот от амплитуд колебаний. Разброс частот в пучке и системы его коррекции. Допуски на паразитные мультиполи.

Некогерентный кулоновский сдвиг бетатронных частот. Ограничение интенсивности при низких энергиях. Нелинейный кулоновский разброс бетатронных частот.

Диффузионные процессы: кулоновское и ядерное рассеяние на остаточном газе. Требование к вакууму в ускорителях. Шумы в RF системах и пульсации в питании электромагнитных элементах.

Синхротронное излучение в электронных ускорителях. Радиальные и вертикальные бетатронные и синхротронные колебания электронов, декременты этих колебаний.

Когерентные бетатронные колебания и когерентная неустойчивость пучка. Продольная неустойчивость пучка (эффект отрицательной массы).

## Б1.В.ОД.8 УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

**Целью дисциплины** «Ультразвуковые методы диагностики» является изучение теоретических основ и практических методов ультразвуковой диагностики в медицине.

**Задачи освоения дисциплины** «Ультразвуковые методы диагностики»:

– Знакомство с физическими принципами, лежащими в основе применения ультразвука в медицине;

– Знакомство с методами генерации и регистрации ультразвука, а также измерений, позволяющих получить такие сигналы, которые необходимы для решения конкретных прикладных задач;

Приобретение навыков расчета параметров различных биообъектов, а также методов визуального восстановления и диагностирования различных заболеваний.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

ПК-1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** базовые теоретические знания необходимые для решения профессиональных задач; базовые методики и методы необходимые для решения профессиональных задач

**уметь:** применять базовые теоретические знания необходимые для решения профессиональных задач; применять методики и методы необходимые для решения профессиональных задач.

**владеть:** способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач;

способностью использовать базовые методики и методы для решения профессиональных задач.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из них 40 часов аудиторной нагрузки.

Ультразвук. Виды ультразвуковых волн. Физические характеристики и свойства ультразвука.

Механическое, тепловое и химическое действие. Биологическое действие на клеточном уровне.

Источники и приемники ультразвука. Устройства для получения и приема ультразвука. Определение интенсивности ультразвукового сигнала.

Ультразвук в медицине. Методы ультразвуковой диагностики.

Применение ультразвука в лечебных целях. Применение ультразвука в прикладных целях. Использование ультразвуковых методов диагностики в практической медицине.

### 1. Цель и задачи дисциплины

Прослушав курс, студенты должны приобрести определенные знания в области численных методов решения различных математических задач и их программной реализации на компьютерах, а также в области теории погрешностей. Изучение методов вычислительной математики позволит студентам свободно ориентироваться в типичных задачах, возникающих в математическом анализе, линейной алгебре, при решении дифференциальных уравнений и задач математической физики. Студенты должны освоить различные итерационные методы численного решения этих математических задач, корректно оценивать их с точки зрения сходимости и устойчивости, научиться выбирать оптимальный для конкретной задачи алгоритм, овладеть навыками программной реализации численных методов на компьютерах. Курс должен способствовать подготовке будущих специалистов в области вычислительной техники на современном уровне, который предполагает не только умение освоить вычислительные возможности современных математических пакетов, но и понимание существа используемых математических методов, и знание границ их применимости. Основная задача курса – углубление математического образования и развитие практических навыков в области решения задач теоретической и математической физики, а также обработке экспериментальных данных. Предполагается активное овладение предметом, поэтому большое внимание уделяется детальному решению и разбору учебных примеров и задач.

Задачи освоения дисциплины «Численные методы и математическое моделирование. Часть II» (ЧМ):

#### *Изучить:*

- основы теории погрешностей;
- алгоритмы различных численных методов решения конкретных задач;
- основные методы компьютерного моделирования физических систем;

#### *Овладеть:*

- навыками составления алгоритмов/программ для решения различных физических задач конкретным методом, применения ЭВМ для решения задач численными методами;
- способностью эффективно анализировать модели и зависимости, описывающие поведение систем различной природы.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-4 - способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности.

ОПК-5 - способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией.

ПК-2 – способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплин студент должен:

**знать:** Основные численные методы, используемые для решения дифференциальных уравнений и их систем.

Соотношение эффективности численных методов с точки зрения количества действий и достижимой точности вычислений.

Принципы оценки скорости сходимости итерационных методов. Основные необходимые и достаточные условия сходимости различных итерационных методов.

**уметь:** Основные численные методы, используемые для решения дифференциальных уравнений и их систем.

Соотношение эффективности численных методов с точки зрения количества действий и достижимой точности вычислений.

Принципы оценки скорости сходимости итерационных методов. Основные необходимые и достаточные условия сходимости различных итерационных методов.

**владеть:** Навыками эффективной оценки трудоемкости и точности того или иного численного метода.

Навыками рационального применения критерия сходимости методов, как для предварительного анализа задачи, так и в процессе программной реализации конкретного выбранного алгоритма.

Навыками апостериорного контроля достигнутой точности при использовании итерационных численных методов.

### **3. Содержание дисциплины. Основные разделы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из них 34 часа аудиторной нагрузки.

Простейшие математические модели. Фундаментальные законы природы. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. О численных методах. Иерархический подход к построению моделей. О нелинейности математических моделей. Предварительные выводы о принципах построения математических моделей.

Методы прогноза и коррекции. Общий вид линейных многошаговых методов. Условия согласованности. Численное решение систем дифференциальных уравнений 1-го порядка. Численное решение дифференциальных уравнений высших порядков.

Модельные уравнения (переноса, теплопроводности, Пуассона). Эволюционные задачи, типичные формулировки задач для уравнений переноса и теплопроводности. Аппроксимация. Примеры разностных схем для модельных задач. Явные и неявные схемы. Интегро-интерполяционный метод построения разностных схем, аппроксимирующих законы сохранения.

Разностные схемы для уравнения теплопроводности, их аппроксимация, устойчивость, сходимость. 2-х слойный 6-ти точечный и другие шаблоны для параболических уравнений. Дискретизация волнового уравнения. Разностные схемы для параболического уравнения с 2-мя пространственными переменными.

Метод регуляризации решения линейных интегральных уравнений первого рода, алгоритм нахождения приближенных решений. Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация. Методы математического программирования.

Конечноразностная дискретизация краевых задач. Итерационное решение сеточных уравнений. Методы установления.

## Б1.В.ОД.10 ПРОГРАММИРОВАНИЕ. ЧАСТЬ II

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Программирование. Часть II» является изучение основ алгоритмического и объектно-ориентированного языков программирования.

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого бакалавра.

Задачи освоения дисциплины «Программирование. Часть II»:

#### **Изучить:**

- Синтаксис и семантику алгоритмического языка и объектно-ориентированного языков программирования.
- Типизацию и структуризацию программных данных.

#### **Овладеть:**

- Навыками программной реализации разработанных алгоритмов.
- Средствами и методами объектно-ориентированного программирования.

В качестве языка программирования выбран язык программирования C/C++.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-4 - способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности.

ОПК-5 - способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией.

ПК-2 – способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Основы программирования: структурное, модульное программирование, объектно-ориентированное.

Основные принципы и подходы проектирования программных алгоритмов, использования объектно-ориентированного программирования.

**Уметь:** Разрабатывать алгоритм поставленной задачи.

Применять основные алгоритмы обработки информации.

**Владеть:** Навыками разработки алгоритмов.

Владеть навыками программной реализации разработанных алгоритмов.

### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них 34 часа аудиторная нагрузка.

Объявление указателей. Использование указателей в выражениях. Указатели и функции. Операции с указателями. Указатели и адреса памяти.

Открытие и закрытие файла. Чтение из файла. Запись в файл.

Модульное программирование. Объявление функций. Объявление прототипа функции. Вызов функции. Формальные и фактические параметры. Механизм передачи параметров. Локальные и глобальные переменные. Автоматические и статические переменные.

Понятие символа, кода символа. Символьные строки. Символьные строки переменной длины. Инициализация и отображение символьных строк (массивов). Сравнение двух символьных строк. Переходные символы. Операции с символами. Стандартные функции символьных данных.

Поразрядные операторы &, |, ^, -. Операторы << и >>. Ротация битов. Битовые поля.

Объявление структуры. Инициализация структур. Использование структур в выражениях.

Основные принципы ООП. Понятие класса. Объявление класса. Конструктор и деструктор. Наследование. Полиморфизм.

## Б1.В.ОД.11 ДЕТЕКТОРЫ ИЗЛУЧЕНИЙ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Цель дисциплины – изучение основ экспериментальных методов, применяемых при детектировании ионизирующего излучения .

Учебные задачи дисциплины:

- ознакомление с основными физическими процессами взаимодействия излучения с веществом;
- усвоение физических основ функционирования детекторов частиц;
- ознакомление с основными методиками и устройством детекторов;
- оказание консультаций и помощи слушателям при решении практических задач.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Ионизационные потери как основной механизм детектирования частиц. Модель Ферми для кулоновского взаимодействия заряженной частицы с атомными электронами. Спектр электронов отдачи.

Формула Бете-Блоха. Понятие МПР. Границы применимости. Эффект плотности. Плато Ферми. Ограниченные потери. Флуктуации потерь. Распределение Ландау.

Формула Резерфорда. Многократное рассеяние. Радиационная длина - 1.

**уметь:** Решать задачи по ионизации (темы: модель Ферми для кулоновского взаимодействия заряженной частицы с атомными электронами; спектр электронов отдачи; флуктуации потерь; распределение Ландау).

Решать задачи по ионизации по комптоновскому рассеянию, фотоэффекту, рэлеевскому рассеянию.

**владеть:** Основными способами расчета тормозного излучения в поле ядра, рождения электрон-позитронных пар  $\gamma$ -квантом в поле ядра, синхротонного излучения.

Основными способами расчета многократного рассеяния

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из них 40 часов аудиторной нагрузки.

Ионизационные потери как основной механизм детектирования частиц. Модель Ферми для кулоновского взаимодействия заряженной частицы с атомными электронами. Спектр электронов отдачи. Формула Бете-Блоха. Понятие МПР. Границы применимости. Эффект плотности. Плато Ферми. Ограниченные потери. Флуктуации потерь. Распределение Ландау. Формула Резерфорда. Многократное рассеяние. Радиационная длина. Формула Бете-Гайтлера. Длина экранировки. Критическая энергия. Радиационная длина. ЛПМ- эффект. Связь рождения пар с ТИ. Ф.-ла Бете-Гайтлера. Образование электронных «троек». Модель каскада в приближении Росси. Продольная форма каскада. Радиус Мольера. ЧИ как часть ионизационных потерь. Геометрическая и кинематическая интерпретации ЧИ. Пороговый характер ЧИ. Спектр и угловое распределение ЧИ. Идентификация частиц посредством регистрации ЧИ. Комптоновское рассеяние. Фотоэффект. Рэлеевское рассеяние. СИ как периодический процесс. Сходство и различия с ТИ. Физические процессы в газе детектора : первичная и полная ионизация ;  $\delta$ -электроны; дрейф и диффузия заряженных частиц ; газовое усиление; пробой; фотоионизация и фотопоглощение. Ионизационная камера. Форма сигнала. Индукционный эффект. Цилиндрический пропорциональный счетчик. Эффект загрузки. Рабочие смеси. Трековые детекторы : МПК, ДК, ДТ, GEM. Время-проекционная камера.  $dE/dx$  – идентификация частиц. Виды сцинтилляторов и механизмы сцинтилляции.

Свойства сцинтилляторов : временные, световойход, стойкость, практическая применимость. Эффект Биркса. Вакуумные фотоприемники: фотодиод, ФЭУ.

Процессы в ФЭУ и его характеристики . Фото- и термо- эмиссия из полупроводникового фотокатода; вторичная эмиссия ; оптическая и ионная обратная связь, объемный заряд. Шумы ФЭУ. Виды ФЭУ. Амплитудное разрешение и временные характеристики. Полупроводниковые фотоприемники : фотодиод; гибридный фотодиод; ПЗС. Амплитудное разрешение СД. Зонная структура полупроводника и физические процессы : собственная и примесная проводимость; ионизация; термализация; дрейф; рекомбинация. Шумы в п/проводнике. Необходимость обеднения. Емкость перехода. PIN-детектор. Формирование сигнала в ППД. Разрешение. Спектрометрические и трековые ППД . Вершинный детектор. Пороговый и дифференциальный счетчики. Дисперсия . Разрешение по скорости. Многоканальный счетчик. Детектор колец черенковского излучения. Фотодетекторы RICH. Виды калориметров: однородные и разнородные; сплошные и ячеистые; газовые, жидкостные, сцинтилляционные, полупроводниковые, черенковские. Факторы разрешения: флуктуации сбора «заряда» и выборки, утечки, шумы. Линейность. Радиационная стойкость калориметра. Общие характеристики адронного взаимодействия : сечение, множественность, средний поперечный импульс, распады продуктов. Ядерный каскад. Сравнение с ЭМ- калориметрией: дополнительные факторы энергетического (и пространственного) разрешения.

## Б1.В.ОД.12 АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

### 1.Цели и задачи дисциплины.

Цель подготовки по учебной дисциплине «Анатомия и физиология человека» – сформировать целостное восприятие организма человека в его динамической взаимосвязи с окружающей средой на основных этапах его развития.

В ходе достижения цели решаются следующие основные задачи: освоение студентами базовых знаний в области основных закономерностей развития и жизнедеятельности организма; строения тканей, органов и систем, их функций; умение ориентироваться в топографии и функциях органов и систем.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты; свойства и структуру физических процессов, происходящих в различных средах; основные закономерности формирования законов в области теоретической и экспериментальной физики

**уметь:** объяснять причинно- следственные связи физических процессов; формулировать выводы и приводить примеры; разбираться в используемых методах; формулировать задачи для теоретических расчетов процессов в медицинских приборах; находить необходимые справочные материалы из информационных источников, в том числе, из электронных каталогов; излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию; решать прикладные задачи на основе фундаментальных знаний

**владеть:** навыками самостоятельной работы со специализированной литературой; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития физических процессов и явлений; навыками проведения научно- исследовательского эксперимента, в том числе для исследования физических процессов, протекающих в живых организмах; методами моделирования различных физических ситуаций; навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.



Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из них 40 часов аудиторной нагрузки.

Организм как система. Опорно-двигательная система. Кровь и лимфа. Система кровообращения. Дыхательная система. Пищеварительная система. Эндокринная система. Нервная система. Сенсорные системы. Высшая нервная деятельность. Общие представления об адаптации.

## Б1.В.ОД.13 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРОВ В МЕДИЦИНЕ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

**Целью дисциплины** «Физические основы использования лазеров в медицине» является изучение теоретических основ лазерной биофотоники и применение этих знаний для решения практических задач.

**Задачи освоения дисциплины** «Физические основы использования лазеров в медицине»:

– Знакомство с физическими принципами взаимодействия лазерного излучения с биологическими структурами разных уровней организации и возможностью диагностических биомедицинских применений соответствующих методик;

– Знакомство с методами реализации различных типов измерений, позволяющих получить такие сигналы, которые необходимы для решения конкретных прикладных задач;

– Приобретение навыков расчета оптических параметров различных биообъектов, а также оценки параметров выходного излучения (сигнала).

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций:

ПК-1 – способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Современные основы физики лазеров, методы их применения в медицине. Современный математический аппарат, применяемый при решении задач, возникающих при применении лазеров в медицине.

**уметь:** Применять современные экспериментальные методы для получения требуемых эффектов в области медицинской физики. Применять информационные технологии для решения задач, возникающих при применении лазеров в медицине.

**владеть:** Вычислительными методами обработки и анализа данных, поступающих с медицинских приборов. Навыками использования математического аппарата для решения физических задач.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из них 40 часов аудиторной нагрузки.

Виды взаимодействия лазерного излучения с живыми объектами. Структура биологических тканей и клеток. Рассеяние и поглощение света. Простейшие дискретные модели тканей. Флуоресценция. Воздействие лазерного облучения на биоткань. Применение лазеров в биомедицинской диагностике, терапии и хирургии. Лазеры импульсные и непрерывного действия.

Прохождение света через вещество. Однократное и многократное рассеяние. Теории Ми и Релея-Ганса-Дебая, методы Дискретной дипольной аппроксимации. Однократное и многократное рассеяние. Принцип работы лазера и свойства лазерного излучения. Типы лазеров: газовые, жидкостные, твердотельные, молекулярные, полупроводниковые.

Упругое рассеяние излучения биомакромолекулами, клетками и тканями. Распространение излучения в тканях. Простейшие дискретные модели тканей. Основы теории переноса излучения и диффузии фотонов в мутных средах. Методы решения

задачи многократного рассеяния лазерного излучения. Метод Монте-Карло. Квазиупругое рассеяние излучения подвижными биологическими структурами. Методы оптического смещения, гетеродинамирования, доплеровской анемометрии и спеклометрии. Схемы спектрометров и анемометров. Структура сигнала. Динамические аспекты рассеяния: идеальная диффузия, направленные потоки, полидисперсность, флуктуации числа частиц, межчастичное взаимодействие. Комбинационное рассеяние (КР) излучения биологическими структурами. Сравнение КР и ИК спектроскопии. Закономерности в положении и интенсивности линий. Поляризационные свойства КР. Методы измерений с высоким временным и пространственным разрешением. Флуоресцентный анализ биологических объектов. Проточные флуориметры. Флуоресцентные конфокальные микроскопы. Эндо- и экзогенные флуоресцентные зонды и фотосенсибилизаторы.

Основы строения и фотобиологии белков. Лазерные измерения молекулярной массы и размеров молекул в растворах. Анализ конформационной подвижности и вторичной структуры биомолекул в норме и патологии. Основы строения и лазерная диагностика структуры и динамики клеточных мембран. Лазерная диагностика структуры и динамики молекулярных и клеточных компонентов крови в норме и патологии. Лазерная диагностика тканей. Ткани с сильным рассеянием и прозрачные ткани. Методы оптической медицинской томографии. Флуоресцентная и КР диагностика патологических состояний тканей. Лазерный пинцет (оптическая ловушка): принципы работы и примеры применения. Принципы неразрушающей диагностики. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на биомолекулы, клетки, ткани и живые организмы. Понятие о лазерной терапии.

## Б1.В.ОД.14 АТОМНАЯ ФИЗИКА. ЧАСТЬ 2

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Атомная физика. Часть 2» является ознакомление студентов с классическими опытами в области атомной физики.

Задача дисциплины «Атомная физика. Часть 2» – приобретение студентами навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов в области атомной физики.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** методики постановки опытов в базовых частях разделов физики; фундаментальные физические эксперименты и их роль в развитии науки; определение основных физических величин, смысл, способы и единицы их измерения; назначение и принципы действия важнейших физических приборов

**уметь:** правильно использовать системы единиц при решении физических задач; применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем

**владеть:** постановкой физических опытов; элементарной обработкой данных.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 17 часов аудиторной нагрузки.

Фотоэффект

Комптоновское рассеяние  
Постулаты Бора  
Квантование электронных орбит  
Волновые свойства частиц  
Дифракция электронов  
Двухуровневая модель лазера

## Б1.В.ОД.15 ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ, ЧАСТЬ 2

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц. Часть 2» является ознакомление студентов с некоторыми экспериментами и экспериментальными методиками опытами в физике ядра и элементарных частиц.

Задача дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц. Часть 2» – приобретение студентами навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов в области субатомной физики.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** методики постановки опытов в базовых частях разделов физики; фундаментальные физические эксперименты и их роль в развитии науки; определение основных физических величин, смысл, способы и единицы их измерения; назначение и принципы действия важнейших физических приборов

**уметь:** правильно использовать системы единиц при решении физических задач; применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем

**владеть:** постановкой физических опытов; элементарной обработкой данных.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 17 часов аудиторной нагрузки.

Изучение законов радиоактивного распада и альфа–радиоактивности. Энергетическая калибровка спектрометра. Определение характеристик распада  $^{252}\text{Cf}$ . Знакомство с методами активации веществ с последующим анализом изотопного состава. Изучение процессов взаимодействия элементарных частиц при высоких энергиях. Изучение таких процессов является основой физической программы современных ускорителей. В работе используется компьютерное моделирование регистрации продуктов протон-протонных столкновений при энергиях, соответствующих энергиям коллайдера LHC. Исследуются процессы рождения Z-бозонов и их последующие распады

## Б1.В.ДВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ

### ЭЛЕКТИВНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ) ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

#### 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель** дисциплины: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

#### **Задачи:**

- изучение научно-практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование знаний об истории развития физической культуры и спорта;
- повышение уровня функциональных и двигательных способностей, укрепление здоровья и закаливание организма;
- увеличение силы, быстроты, выносливости, ловкости, гибкости и содействие правильному развитию и исправлению дефектов телосложения и осанки;
- воспитание волевых качеств студентов;
- формирование потребности студентов в физическом совершенствовании и поддержании здоровья;
- воспитание потребности и умения самостоятельных занятий физическими упражнениями, применение их в повседневной жизни;
- повышение уровня разносторонней физической подготовленности;
- овладение основами техники и тактики баскетбола, волейбола, самбо;
- приобретение навыков в организации и проведении соревнований по баскетболу, волейболу, самбо.

#### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОК-8 – способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности.

**уметь:** выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной и адаптивной (лечебной) физической культуры, композиции ритмической и аэробной гимнастики, комплексы упражнения атлетической гимнастики; выполнять простейшие приемы самомассажа и релаксации; преодолевать искусственные и естественные препятствия с использованием разнообразных способов передвижения; выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки; осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой; оказать при необходимости первую неотложную помощь.

**владеть:** простейшими приемами тактики игры (баскетбол, волейбол, футбол) и борьбы самбо; простейшими навыками игрового судейства (баскетбол, волейбол, футбол)

#### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 328 часов.

Общая физическая подготовка: увеличение мышечной массы, Повышение способности проявлять силу, повышение силовой выносливости; улучшение эластичности мышц и подвижности в суставах; исправление дефектов телосложения и осанки. Упражнения со штангой, гирями и другими отягощениями (жим, толчок, рывок, выжимание лежа, приседания, наклоны, повороты и т.п.). Упражнения на преодоление веса тела (отжимания в упоре лежа, подтягивания на высокой перекладине, приседания «пистолетом» и т.д.) То же на гимнастических снарядах (гимнастической стенке, скамейке, перекладине). Различные прыжковые упражнения (с ноги на ногу, на одной ноге, на двух ногах одновременно, прыжки с отягощением). Развитие силовых способностей. повышение общей быстроты движения. Развитие общей выносливости (силовая и скоростная выносливости). Развитие общей гибкости, координации движений и ловкости.

Основные правила баскетбола. Принципы игры. Взаимодействие игроков. Игровое поле, его сектора. Основные тактические направления командной игры. Правила сочетания общей физической подготовки, изучения техники игры и командной тактики. Ознакомление студентов с методикой проведения разминки. Обучение бега боком, спиной вперед, приставными шагами, обучение ловли и передачи на месте. Повторение ведения. Обучение передачи одной рукой от плеча. Совершенствование передач двумя руками от груди и в ловле на месте. Повороты на месте с мячом. Ведение мяча. Передачи двумя руками над головой. Совершенствование бросков двумя руками от груди. Обучение передачам во встречном движении. Броски мяча в кольцо. Тактика игры (опека игрока). Тактика игры в защите и нападении. Техника игры (заслоны).

Основные правила волейбола. Взаимодействие игроков. Игровое поле, его сектора. Основные тактические направления командной игры. Правила сочетания общей физической подготовки, изучения техники игры и командной тактики. Выбор и занятие места для выполнения конкретного технического приема нападения или защиты. Перемещения как элемент техники нападения. Стартовая стойка готовности. Типы стартовых стоек. Техника перемещения по площадке. Техника нападения (подачи и передачи). Техника защиты.

Акробатика. Борьба как система самообороны. Классический бокс. Элементы единоборств: самооборона по методике БРС. Нарботка комбинированных приемов-связок из каратэ-до, борьбы и бокса в комплексе и наработка запрограммированных ситуаций.

Развитие индивидуальных физических способностей. Физическая культура и здоровый образ жизни. Сдача нормативов.

Индивидуальная и командная игра. Основы командной игры. Баскетбол, волейбол, единоборства.

## 1. СОЦИОЛОГИЯ

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Социология» является:

- Обеспечение во взаимодействии с другими дисциплинами подготовки широко образованных, творческих, активных профессионалов, осознающих свое место в современном обществе, способных анализировать сложные социальные проблемы и процессы;
- Формирование у будущего бакалавра целостного представления об обществе как социальной системе с многообразными связями и отношениями, механизмах его функционирования, взаимодействии между различными субъектами, организациями и социальными институтами; высокой общей и социологической культуры;
- Вооружение студентов методологией научного познания, социальных процессов и явлений, творческого мышления, прочными мировоззренческими ориентациями, умением применять основные положения социологической науки для анализа важнейших проблем современности;
- Помочь студентам осмысленно подходить к жизни человека и общества, факторам социального прогресса, проблемам социальной справедливости, к своей профессиональной деятельности и гражданско-общественной позиции на основе выработанной мировоззренческой позиции.

Задачи освоения дисциплины охватывают познавательные, теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого специалиста:

#### *Изучение:*

- Теоретико-методологических основ, специфики социологии и социологических исследований;
- Предпосылок возникновения, развития основных направлений и тенденций социологической науки;
- Особенности социальной организации, структуры современного общества;
- Социального взаимодействия, социальных отношений и изменений, социализации личности, способов социального контроля;
- Проблем мировой системы и процессов глобализации.

#### *Овладение:*

- Базовыми знаниями о структуре, функционировании, достижениях и проблемах развития общества;
- Инструментарием, методологией социологической науки, способами социологического анализа, навыками использования социологических знаний для объяснения причинно-следственных связей и закономерностей общественного развития в каждодневном опыте и профессиональной деятельности.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Научный статус социологии. Типы социологических теорий. Методология и методы социологических исследований. Становление и основные этапы развития социологии. Общество и общности. Теории развития общества. Проблемы мировой

системы, глобализации. Институциональную структуру общества. Социальную стратификацию и социальную мобильность. Социальные организации и социальное управление. Личность и общество. Социальные конфликты и механизм их разрешения. Социальную культуру. Отраслевые социологии.

**уметь:** Применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы гуманитарных наук, эмпирические исследования в профессиональной деятельности. Ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе. Применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности, оценки смысла и последствий профессиональной деятельности. Работать с источниками и литературой по социологической проблематике.

**владеть:** Понятийным аппаратом дисциплины. Навыками социологического мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы общества, личности. Навыками обоснования, выражения своих мыслей и мнения в деловом общении, ведения дискуссии. Навыками и умением систематически работать с социологической литературой, самостоятельного обогащения новыми знаниями, правилами оформления результатов познавательной, исследовательской деятельности.

### **3. Содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины «Социология» составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 34 часа аудиторных занятий.

Объект и предмет науки. Место социологии в системе общественных наук. Структура современной социологии. Основные функции социологии.

Общие, специальные и отраслевые теории.

Методология и методы социологических исследований. Виды, программа, основные методы социологического исследования

Предыстория и социально-философские предпосылки возникновения социологии. Теория позитивизма - основателя социологии Огюста Конта. Органическая теория общества Г. Спенсера. Социология Э. Дюркгейма, Г. Зимеля и М. Вебера.

Марксистское направление в социологии. Особенности российской социологии.

Основные школы современной социологии.

Понятие общества и его характерные черты. Социальное взаимодействие и социальные отношения.

Социальные общности и группы.

Теории возникновения стадий развития, типов обществ. Социальные изменения. Мировое сообщество.

Понятия социальных институтов, их функции и типы.

Научные концепции социальной стратификации. Социальная мобильность людей. Особенности социальной стратификации российского общества.

Цели, иерархия, виды социальных организаций. Социальное управление. Общественное мнение как институт гражданского общества.

Понятие и социализация личности. Взаимодействие личности и общества. Социальные статусы и социальная роль. Социальный контроль и девиация. Социальные движения. Сущность и механизм разрешения социальных конфликтов.

Понятие социальной культуры и ее роль в обществе.

Социология семьи и брака, труда. Религия как социальный институт.

Социология образования, СМИ, молодежи, здоровья и медицины.

## 2. ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА

### 1. Цель и задачи дисциплины

#### Цели:

- дать студентам понимание основ психологии и педагогики, их значение в обществе;
- расширить общий гуманитарный кругозор, опирающийся на знание психологии человека и возможностей педагогического взаимодействия.

#### Задачи:

- дать знания об основных понятиях психологии и педагогики;
- дать теоретические основы современной психологии и педагогики;
- дать представление о методах изучения личности, представление о способах обработки психолого-педагогических исследований;
- углубить инструментарий саморазвития личности студента;
- актуализировать способности овладения принципами и технологиями самоорганизации и самоконтроля;
- выработать умения и навыки в области профессиональной коммуникации, используя инструментарий психологии и педагогики.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОК-6 – способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Историю развития психолого-педагогических идей и взглядов выдающихся ученых, внесших вклад в развитие психологии и педагогики. Особенности психологии познавательных процессов. Уровни сознания и психологические состояния. Основы психологии личности. Возрастные этапы развития личности

**уметь:** Осознанно и самостоятельно оперировать психолого-педагогическими понятиями. Ориентироваться в потоке психологической и педагогической литературы. Работать с разноплановыми источниками. Осуществлять эффективный поиск информации и критики источников. Преобразовывать информацию в знание. Пользоваться основными приемами психологического взаимодействия в общении и деятельности. Самостоятельно использовать полученные знания в решении практических проблем, возникающих в деятельности и общении.

**владеть:** Навыками работы с различными источниками информации. Приемами развития личности и саморазвития. Приемами ведения дискуссии и полемики.

### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины «Психология и педагогика» составляет 3 зачётные единицы, 108 часов, из них 34 часа аудиторной нагрузки.

Объект и предмет психологии. Объект и предмет педагогики. Методология и методы психологии и педагогики. Отрасли психологии. Понятие психики. Психика человека. Классификация психических явлений.

Классификация познавательных процессов. Ощущения: виды ощущения, общие свойства. Анализаторы. Восприятие: понятие, свойства и виды. Нарушения восприятия. Внимание: понятие, свойства и виды. Сосредоточенность и развитие внимания

Память и ее основные процессы. Теории памяти. Виды и особенности памяти. Законы памяти. Мнемотехнические приемы запоминания. Понятие «воображение», его виды и формы проявления. Функции воображения. Воображение и мышление.



Воображение и творчество. Сущность мышления как познавательного процесса. Типы и виды мышления. Индивидуальные особенности мышления. Речь как инструмент мышления и средство общения.

Понятие сознание, подсознание и бессознательное. Структура сознания и подсознания. Основные теории сознания и бессознательного. Психические состояния. Типичные психические состояния. Психическая напряженность, стресс. Специфические состояния психики.

Определение понятия «личность». Соотношение понятий «личность», «индивид», «индивидуальность» с понятием «личность». Исследования личности. Структура личности. Социализация личности. Темперамент. Характеристика типов темперамента. Характер. Структура и черты характера.

Понятие о чувствах, эмоциях и их видах. Чувства и личность. Развитие эмоциональной сферы личности и эмоциональная саморегуляция. Понятие «способности». Структура и виды способностей. Развитие человеческих способностей. Воля. Теории воли. Волевая регуляция человеческого поведения. Развитие воли у человека.

Основы педагогики. Педагогика как теория обучения. Дидактика. Принципы и методы обучения. Педагогика как теория воспитания. Цели образования и воспитания. Средства и методы воспитания. Учебная ситуация. Семейное воспитание.

История возрастной психологии и педагогики. Возрастные особенности развития личности. Этапы развития личности. Перинатальный период. Развитие ребенка до 1 года. От 1 до 3-х лет. Дошкольный возраст (от 3 до 6-7 лет). Развитие младшего школьника. Подростковый период. Психологические особенности юношеского возраста.

Б1.В.ДВ.2

## 1. МИРОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

### 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью дисциплины** «Мировые информационные ресурсы» является изучение теоретических основ и практических приемов использования ресурсов глобальной информационной сети Internet.

Задачи освоения дисциплины «Мировые информационные ресурсы»:

- изучение ключевых сетевых понятий, концепции построения сети, основ организации информационного обмена в сетях, построения и принципов функционирования служб Internet;

- изучение методов доступа к ресурсам сети, технологий поиска и обмена информацией в глобальной информационной сети, способов применения средств, лежащих в основе технологии Internet;

- изучение языка гипертекстовой разметки документов HTML для разработки Web-сайтов

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Принципы информационного обмена в сетях, концепцию построения и возможности глобальной сети Internet.

Систему адресации в сети, основные стандарты и протоколы.

**уметь:** Обеспечить доступ к необходимым ресурсам, осуществлять обмен информацией с мировым сообществом,

Разрабатывать Web–страницы.

**владеть:** Основами построения и принципами функционирования служб Internet

Владеть навыками разработки Web – страницы.

### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из них 34 часа аудиторных занятий.

Основные цели, задачи и содержание курса. Основные понятия, характеризующие информационные рынки и информационные ресурсы, информационный бизнес, информационная индустрия.

Пятиуровневая архитектура Internet. Протоколы уровней. Технология «клиент-сервер». Система адресации в Internet. IP-адреса. Доменные имена. Служба DNS. Протокол IP. Протокол TCP.

Удаленный доступ и передача файлов. Протокол TELNET. Telnet-сервер. Telnet-клиент. Служба передачи файлов. Файловые архивы. Протокол FTP. FTP-сервера. FTP-клиенты. Поиск файлов на FTP-серверах.

Служба электронной почты. Принцип функционирования. Учетные записи. Почтовые протоколы. Пользовательские агенты. Транспортный агент. Протоколы SMTP и UUCP. Доставочный агент. Протоколы POP3 и IMAP. Формат почтового сообщения. Система адресации.

Организация системы телеконференций. Новости USENET. Протокол NNTP. Доступ к телеконференциям. Форумы. Информационная служба WWW. Протокол HTTP. Язык HTML. Гиперссылки.

Типовая структура, характеристики и требования к информационно-вычислительным сетям. Многоуровневая организация сетей. Эталонная модель взаимодействия открытых систем. Функции уровней. Принципы обмена информацией в сетях. Коммутация каналов. Коммутация сообщений. Коммутация пакетов.

Принцип функционирования поисковых служб. Фильтрация данных. Поисковые каталоги. Механизм ранжирования результатов поиска. Рейтинги. Порталы. Метапоисковые серверы и каталоги. Примеры русскоязычных и зарубежных информационно-поисковых систем.

## 2. ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ

### 1. Цель и задачи дисциплины

Дисциплина посвящена изучению современных программных технологий Интернет. Особое внимание уделяется программированию на стороне клиента, в частности, языку HTML, JavaScript и разработке Java-апплетов. Рассматривается взаимодействие основных программных компонентов при разработке Интернет приложений, таких, как, вызов функций апплета из JavaScript и вызов функций JavaScript из апплета, управление элементами HTML из JavaScript и из апплетов, взаимодействие апплетов на HTML странице. Рассматривается, широко распространившийся в последнее время, формат XML и его применения.

#### Изучить:

- Язык разметки HTML,
- Язык программирования JavaScript,
- Язык программирования Java,
- Стандарт описания файлов XML

#### Овладеть:

- навыками и умениями необходимыми современному программисту,
- навыками и умениями создания Интернет и сетевых приложений,
- навыками проектирования программных архитектурных решений,
- навыками использования прикладного ПО для разработки современных Интернет приложений.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-5 – способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией;

ОПК-6 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Роль Интернет-технологий в области информационных технологий.

Язык программирования JavaScript

Язык программирования Java

Стандарт описания файлов XML

**уметь:** Создавать архитектуры сложных Интернет проектов

Применять языки программирования JavaScript, Java, XML

Быстро находить нужную информацию в Интернет

**владеть:** Навыками создания сложных Интернет проектов, включающих в себя взаимодействие подсистем реализованных на различных языках программирования в различных программных средах.

Навыками использования языков программирования высокого уровня JavaScript, Java

Навыками самостоятельного поиска технической документации, а также возможных готовых технологических решений поставленных задач

Навыками создания сложных Интернет проектов, включающих в себя

взаимодействие подсистем реализованных на различных языках программирования в различных программных средах.

### **3. Содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины 4 зачётные единицы, 144 часа, из них 34 часа аудиторной нагрузки.

Обзор технологий Интернет. Как работает Интернет. Технологии программирования на стороне клиента и на стороне сервера. Синтаксис, иерархия объектов HTML документа. Обработка событий, встроенные объекты DOM модель, Фреймы, таймеры, динамические окна, слои. Области применения, синтаксис, правила DTD. Страницы стилей CSS.

Введение, синтаксис, переменные и объекты в JavaScript. Обработка событий, встроенные объекты, создаваемые объекты, массивы. Программы чтения документов в формате HTML – XML - DOM и SAX. Семантические правила SCHEME для XML.

История и цели создания. Особенности языка. Синтаксис и семантика, примитивные и ссылочные, динамические и статические данные. Создание апплетов, обработка событий в рамках моделей JAVA Графика 1.0. Java. Классы, интерфейсы, наследование, структура API, утилиты для работы со структурами данных, первичный класс Object.

Диалоговый пользовательский интерфейс, менеджеры размещения элементов диалога, обработка. Создание событий с помощью интерфейсов. Работа с сетью, класс URL. Работа с сокетами, многопоточность, синхронизация потоков в Java, специфика работы с сокетами в потоках.

Взаимодействие апплетов и java-скриптов, апплетов с апплетами и объектами HTML документа. SWING, пользовательский интерфейс в Java. Работа Java-машины. Сервлеты.

Б1.В.ДВ.3

## 1. МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью курса «Молекулярная биология клетки» является формирование у студентов представлений об основных явлениях, понятиях и навыков простейших практических расчетов. В курсе излагаются основные знания о механизмах работы молекулярных систем, управляющих биологическими процессами, о методах получения знаний о них, изучаются свойства биологических молекулярных систем на основе экспериментальных данных молекулярной биологии и модельных представлений.

В ходе достижения цели решаются следующие основные задачи: освоение студентами базовых знаний в области современной молекулярной биологии, молекулярной генетики, биотехнологии; приобретение теоретических знаний и навыков в области решения задач молекулярной биологии.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-1 – способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** основные приемы, необходимые для решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней естественнонаучных дисциплин; теоретические и методологические основы смежных с физикой естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных физических задач

**уметь:** решать типовые учебные задачи по основным разделам естественнонаучных дисциплин; применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности; определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач; применять знания естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов физических экспериментов

**владеть:** навыками самостоятельной работы с учебной литературой; основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин; навыками решения базовых задач по естественнонаучным дисциплинам; навыками использования теоретических основ базовых разделов естественнонаучных дисциплин при решении конкретных физических и смежных задач.

### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины 2 зачётные единицы, 72 часа, из них 34 часа аудиторной нагрузки.

Важнейшие достижения молекулярной биологии. Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот. Структура геномов про- и эукариот. Подвижные генетические элементы и эволюция геномов. Репликация различных ДНК. Теломерные последовательности. Повреждения и репарация ДНК. Структура транскриптонов и регуляция транскрипции у про- и эукариот. Процессинг РНК. Биосинтез белков. Межмолекулярные взаимодействия и их роль в функционировании живых систем. Программируемая клеточная гибель.

## 2. МЕДИЦИНСКАЯ БИОХИМИЯ

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью курса «Медицинская биохимия» является формирование у студентов комплексного представления о биохимических процессах, лежащих в основе механизма действия основных типов современных лекарственных препаратов. В задачи дисциплины входит теоретическая и практическая подготовка студентов к последующей профессиональной деятельности.

В ходе достижения цели решаются следующие основные задачи: студенты изучают основные биохимические процессы, протекающие в организме; молекулярные механизмы развития наиболее распространенных патологий человека; современную классификацию лекарственных препаратов; механизмы действия основных классов лекарственных препаратов.

Полученные знания должны способствовать формированию у студента умения ориентироваться в многообразии существующих на рынке лекарственных форм, а также способности оценить последствия, возможные побочные эффекты их приема и комбинирования.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-1 – способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** основные приемы, необходимые для решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней естественнонаучных дисциплин; теоретические и методологические основы смежных с физикой естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных физических задач

**уметь:** решать типовые учебные задачи по основным разделам естественнонаучных дисциплин; применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности; определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач; применять знания естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов физических экспериментов

**владеть:** навыками самостоятельной работы с учебной литературой; основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин; навыками решения базовых задач по естественнонаучным дисциплинам; навыками использования теоретических основ базовых разделов естественнонаучных дисциплин при решении конкретных физических и смежных задач.

### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины 2 зачётные единицы, 72 часа, из них 34 часа аудиторной нагрузки.

Основные биохимические процессы в организме. Основные метаболические реакции. Биоэнергетика организма. Белки как терапевтические мишени. Общие принципы организации белков. Ферменты как терапевтические мишени. Механизм ферментативного катализа. Клеточные рецепторы как терапевтические мишени. Типы рецепторов в организме. Строение нервной клеткой. Нейромедиаторы. Вторичные мессенжеры. Нуклеиновые кислоты как терапевтические мишени. Строение и функционирование нуклеиновых кислот. Противовирусные лекарственные средства. Механизм действия препаратов ремантадин, арбидол, ацикловир. Противобактериальные лекарственные средства. Противоопухолевые лекарственные средства.

## 1. РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ

### 1. Цель и задачи дисциплины

#### Цели:

- повысить уровень практического овладения современным русским языком;
- дать новые знания в области культуры устной и письменной речи;
- расширить общий гуманитарный кругозор, опирающийся на владение богатым коммуникативным, познавательным и эстетическим потенциалом русского языка.

#### Задачи:

- углубить знания, умения и навыки, приобретенные студентами при изучении русского языка и литературы в средней школе;
- дать теоретические основы современной лингвистики, стилистики, речеведения, риторики;
- дать представление об основных нормах современного русского языка;
- развить риторические способности студентов;
- актуализировать способности овладения принципами и технологиями делового общения;
- выработать умения и навыки в области профессиональной коммуникации.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОК-5 – способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Историю русского языка, особенности языка и речи, отношения между языковыми единицами, специфику речи в межличностном общении и социальном взаимодействии. Функционально-смысловые типы речи и стили речи. Основы русской лексики и нормы современной русской речи: орфоэпия, акцентология, морфология, синтаксис, пунктуация и орфография. Основы риторики и особенности ораторской речи. Основы культуры речи в деловом общении.

**уметь:** Логически мыслить, вести научные дискуссии и деловую полемику. Работать с разноплановыми источниками. Осуществлять эффективный поиск информации и критики источников. Преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления, происходящие в современном русском языке. Формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам. воссоздавать среду эффективной деловой коммуникации. эффективно применять знания о современном русском языке и особенностях делового общения в частности в каждодневном опыте и профессиональной деятельности.

**владеть:** Навыками работы с различными источниками информации. Приемами ведения дискуссии и полемики.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов, из них 34 часа аудиторной нагрузки.



История русского языка. Язык и речь. Отношения между языковыми единицами. Речь и ее особенности. Функции языка и речи. Структура речевой коммуникации. Речь в межличностном общении. Фактическая и информативная речь. Речь и самораскрытие, самооценка. Речь в социальном взаимодействии. Речь и социализация. Речь как средство утверждения социального статуса. Общие закономерности речи в условиях массовой коммуникации.

Основания классификации и общая характеристика форм речи. Устная и письменная речь. Диалог и монолог. Функционально-смысловые типы речи. Функциональные стили речи. Стилистические нормы русского языка

Слово и его значение в речи. Активный и пассивный словарный запас. Иноязычные слова в современной русской речи. Процессы архаизации и обновления русской лексики. Историзмы, архаизмы, неологизмы. Синонимы, антонимы, паронимы, омонимы. Русская фразеология и выразительность речи. Крылатые слова в речи. Субстандартная лексика и культура речи.

Понятие нормы современного русского языка. Виды языковых норм. Нормы литературного языка. Историческая изменчивость и вариативность нормы. Современная литературная норма и ее кодификация. Орфоэпические нормы. Акцентологические нормы. Морфологические и синтаксические нормы.

Русская орфография: нормы и варианты, правила и исключения, принципы и тенденции. Основы пунктуации. Пунктуация как показатель речевой культуры

Роды и виды ораторского искусства. Особенности устной публичной речи. Логика, этика и эстетика речи. Этапы работы над речью. Техника речи. Приемы поддержания обратной связи. Понятие делового общения и культура речи. Формы делового общения: деловая беседа, деловое совещание, деловые переговоры, общение с использованием технических средств коммуникации. Навыки высокоэффективного делового общения.

Документы внутреннего и внешнего пользования. Реквизиты. Основные виды управленческих документов. Деловые письма. Правила оформления. Структура письма.

Бланк. Поля. Регистрационный номер. Типы деловых писем. Коммерческая тайна. Типичные ошибки в деловой документации. Резюме.

## 2. ИСТОРИЯ ИСКУССТВ

### 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины:** ознакомить студентов с зарубежным и отечественным искусством в контексте культуры, с этапами развития искусства, с историей эволюции стилей, направлений, национальных школ, с особенностями и закономерностями регионального развития искусства, с конкретными произведениями архитектуры и изобразительного искусства, с творчеством выдающихся мастеров.

#### **Задачи курса:**

- дать общее представление об историческом развитии искусства и его связи с особенностями культурной эпохи;
- раскрыть типологическое многообразие художественных культур в цивилизационном масштабе;
- выявить художественные особенности основных видов искусства - архитектуры, скульптуры, живописи, графики;
- раскрыть связь между формально-образной структурой произведения и приоритетными ценностными ориентирами создавшей его культуры;
- познакомить студентов с выдающимися произведениями искусства, с основами методологии искусствознания.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОК-2 – способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции.

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Теории происхождения искусства. Виды и жанры искусства. Периодизацию истории искусства. Основные эпохи истории искусства. Основные термины искусства. Основные признаки появления ранних цивилизаций. Черты ранних цивилизаций. Основные очаги ранних цивилизаций, их общую характеристику. Особенности искусства Древней Греции и Древнего Рима. Основные черты искусства Средневековья. Особенности искусства Византии и Древней Руси. Итальянский Ренессанс и Северное Возрождение. Особенности искусства XVII-XVIII вв. Западноевропейское искусство XIX века. Специфику русского искусства XIX века. Черты и особенности искусства XX –XXI веков.

**уметь:** Ориентироваться в мировом искусстве. Применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня. Работать с источниками и литературой по искусству.

**владеть:** Понятийным аппаратом дисциплины. Навыками искусствоведческого мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы общества и человека. Навыками обоснования, выражения своих мыслей и мнения в деловом общении, ведения дискуссии. Навыками и умением систематически работать с литературой по искусству.

### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины «История искусств» составляет 3 зачётные единицы, 108 часов, из них 34 часа аудиторной нагрузки.

Теории происхождения искусства. Анализ произведения искусства. Художественная форма и содержание. Типология искусства. Искусства временные и

пространственные, изобразительные и неизобразительные. Виды пространственных искусств и их специфика (архитектура, скульптура, живопись, графика). Жанровая типология: происхождение, виды, историческая обусловленность жанрового деления. Особенности отдельных жанров.

Принципы построения и способы периодизации истории искусства. Категория стиля. Стиль, течение, метод. История искусства как история стилей. Локальный стиль и стиль эпохи. Стиль и стилизация. Стиль классический и неклассический. Реализм и условность в искусстве. Понятие канона. Традиционализм и новаторство. Основные эпохи истории искусства.

Основные признаки появления ранних цивилизаций. Черты ранних цивилизаций. Основные очаги ранних цивилизаций, их общая характеристика. Искусство Древнего Египта как пример искусства ранних цивилизаций. Связь основных черт культуры Древнего Египта с особенностями искусства. Искусство Междуречья. Искусство Древнего Китая, Индии. Искусство крито-микенской цивилизации.

Античное искусство - искусство Древней Греции и Древнего Рима: периодизация, основные черты, характеристика основных особенностей искусства. Система античных ордоров: происхождение, типы, их смысловая нагрузка. Элементы дорического, ионического и коринфского ордера. Особенности архитектуры архаики (храмы в Пестуме и Олимпии). Высокая классика: ансамбль Афинского Акрополя. Основные тенденции развития греческого искусства от архаики до эллинизма. Римская архитектура: новые конструкции и технологии (дороги, акведуки, мосты, гробницы, форумы, храмы, триумфальные арки и колонны, театры, термы). Изменение функции ордера в римской архитектуре. Римская живопись (фрески и мозаики в Помпеях и Геркулануме). Особенности римского скульптурного портрета. Значение античного искусства для развития европейской и мировой культуры.

Основные черты искусства Средневековья. Человек в средневековом европейском искусстве. Искусство варварских королевств (кельтские миниатюры), империя Каролингов. Романское искусство (крепости, базилики, элементы скульптурного декора, росписи). Изменение архитектурной конструкции и образ готического собора. Региональные особенности готики (Италия, Франция, Англия, Германия). Искусство Византии: периодизация, основные черты, характеристика основных элементов. Древнерусское искусство, его связь с искусством Византии.

Культура Возрождения (ренессанс): периодизация, специфические черты. Традиции античности в практике итальянского Ренессанса. Стилистическая эволюция архитектуры, живописи и скульптуры эпохи Ренессанса: сравнительная характеристика периодов, важнейшие мастера. Специфика живописного наследия основных центров (Флоренция, Рим, Сиена, Венеция). Итальянское и Северное Возрождение: отличительные особенности и общая основа. Значение культуры Возрождения для развития европейской и мировой культуры.

Культурная основа и художественные приемы стиля барокко в архитектуре, скульптуре и живописи Италии. Светотеневые и композиционные приемы М.Караваджо. Классицизм в искусстве Франции. Формирование национальных школ: выдающиеся мастера живописи Испании, Фландрии, Голландии.

Черты рококо в искусстве Франции XVIII века (синтез искусств в рокайльном интерьере, рокайльный портрет). Архитектурный ансамбль неоклассицизма и феномен «говорящей архитектуры». Рококо и неоклассицизм в живописи XVIII века: подобие и контраст. Взаимодействие барокко и рококо в искусстве Италии и Германии – региональные особенности. Натюрморт в живописи XVII–XVIII вв.

Искусство петровского времени. «Русское барокко»: характерные черты. Формирование и особенности национальной школы живописи. Черты барокко, рококо, классицизма и романтизма в русском портрете XVII–XVIII веков.

Романтизм: культурные корни. Стиль неоклассицизм – историческая ситуация и стилистический источники. Религиозная живопись Англии и Германии, движение

назорейцев. Архитектура эклектики и ее соотношение с идейной основой романтизма. Рационализм и функционализм – конструкция, материалы, образ. Живописные школы и направления: английские прерафаэлиты, французский пейзаж, «крестьянский» жанр, барбизонская школа, импрессионизм – история возникновения и заката, дивизионизм и постимпрессионизм. Новые принципы построения художественного образа эпохи модерна. Архитектурный памятник модерна как синтез искусств.

«Русский ампир»: источники, планировка ансамбля, темы и приемы, роль скульптурного декора. Этапы и развитие русской живописи XIX века, специфика национального портрета, пейзажа, бытового жанра. Скульптурный памятник в русском искусстве. Соотношение вариантов «неорусского» стиля в архитектуре эклектики. Западноевропейские стили в русском искусстве (импрессионизм, модерн, символизм).

Абстракция в искусстве. Основные течения авангарда: идейные платформы, технические приемы, основные представители. Рождение и развитие кино как массового искусства. Постмодернизм: характеристика понятия, соотношение с искусством модернизма, основные понятия и направления. Архитектура XX века: конструктивно–техническая основа и стилистическое выражение, стадии процесса, нелинейная архитектура, современная архитектура как среда обитания. Влияние информационных технологий на язык зрелищных и визуальных искусств.

Особенности русского авангарда. «Революционный романтизм» и «соцреализм». Неоклассика и сталинский ампир в советской архитектуре. Характеристика основных направлений послевоенного искусства («суровый стиль», соц–арт, параллели западноевропейских стилей). Современные арт–практики. Постмодернизм в мировом искусстве.

## 1. ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Цифровая электроника» является подготовка будущего бакалавра к участию в исследовании, разработке и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.

Задачи изучения дисциплины «Цифровая электроника» охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого бакалавра. Задачи освоения дисциплины «Цифровая электроника»:

Изучить:

- принципы взаимодействия аналоговой и цифровой электроники;
- современные технологические возможности при создании интегральных микросхем, их частотные и временные характеристики;
- отечественные и зарубежные стандарты для работы с интегральными схемами;
- методы анализа и синтеза комбинационных логических схем;
- работу последовательностных устройств – триггеров, регистров, счётчиков.

Овладеть:

- навыками построения принципиальных схем САУ;
- современными САД пакетами для разработки проектов цифровых устройств, включая следующие этапы: схемный ввод проекта, синтез, функциональное моделирование, размещение в кристалл, временной анализ, моделирование;
- методами расчета цифровых устройств на базе различных логических моделей;
- навыками работы со справочной литературой и паспортными данными интегральных микросхем.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ПК-2 - способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Базовые принципы работы аналоговой и цифровой электроники, современные технологии изготовления интегральных микросхем. Модели и уровни представления цифровых устройств. Основные обозначения на схемах, серии цифровых микросхем. Базовые логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Сложные логические элементы. Таблицы истинности. Применение комбинационных микросхем. Применение триггеров, регистров и счётчиков. Применение микросхем памяти ПЗУ, ППЗУ, ОЗУ. Шины данных и адреса. Особенности проектирования цифровых устройств с применением программируемых логических интегральных микросхем ( ПЛИС ). Применение ЦАП и АЦП при разработке логических анализаторов и генераторов аналоговых сигналов.

**уметь:** Разрабатывать нестандартные цифровые устройства с применением как простейших логических элементов так и сложных комбинационных микросхем, а также триггеров, регистров, счётчиков и микросхем памяти. Минимизировать логические функции с применением карт Карно. Применять программно – аппаратное обеспечение программируемых логических интегральных микросхем ( ПЛИС) для разработки нестандартных узлов. Применять цифро- аналоговые (ЦАП) и аналого- цифровые (АЦП)

преобразователи для сопряжения цифровых устройств и систем с внешними аналоговыми сигналами, с реальным миром. Представлять необходимый комплект документации, включая функциональные, структурные и принципиальные схемы.

**владеть:** Навыками проведения синтеза комбинационных логических схем с записью совершенной дизъюнктивной нормальной формы функции. Навыками минимизации функции с помощью карт Карно. Технической базой (осциллографы, генераторы, источники питания) для контроля и тестирования цифровых устройств.

### **3. Содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 51 час аудиторной нагрузки.

Базовые определения сигнала, электрического сигнала, аналогового и цифрового сигналов. Операции проводимые над сигналами: обработка, передача, хранение. Модели цифровых устройств. Входы и выходы цифровых устройств. Основные обозначения на схемах. Серии цифровых схем. Двоичное кодирование. Функции цифровых устройств.

Инверторы, повторители и буферы. Организация шин. Логические элементы И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Таблицы истинности. Сложные логические элементы. Применение комбинационных микросхем.

Принципы работы и разновидности триггеров.

Основные схемы включения триггеров.

Регистры, регистры срабатывающие по фронту. Регистры, срабатывающие по уровню. Сдвиговые регистры. Асинхронные счётчики, синхронные счётчики с асинхронным переносом. Синхронные счётчики.

## 2. ОСНОВЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Основы микропроцессорной техники» является подготовка будущего бакалавра к участию в исследовании, разработке и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.

Задачи изучения дисциплины «Основы микропроцессорной техники» охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого бакалавра. Задачи освоения дисциплины «Основы микропроцессорной техники»:

Изучить:

- принципы обработки информации и реализации управления в зависимости от результатов обработки;
- современные технологические возможности при создании микропроцессорных серий интегральных микросхем, их частотные и временные характеристики;
- отечественные и зарубежные стандарты для работы с микропроцессорами;
- методы анализа и синтеза вычислительных устройств на базе микропроцессоров;
- основы программного обеспечения как совокупности программ и документации, используемых процессором для решения прикладных задач.

Овладеть:

- навыками построения вычислительных устройств и систем с применением микропроцессоров;
- методами программирования с использованием различных способов адресации;
- понятиями команда микропроцессора, с освоением базовых команд для пересылки данных, арифметических и логических команд;
- навыками работы со справочной литературой и паспортными данными микропроцессорных комплектов.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ПК-2 - способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Базовые принципы работы микропроцессорных устройств. Эволюция микропроцессора как продукта соединения двух технологий – производства вычислительных машин и полупроводниковых схем. Микропроцессор - как устройство обработки данных. Реализация микропроцессора на одной или нескольких БИС (микросхем), объясняет происхождение термина (микропроцессор). АЛУ (арифметическое логическое устройство) выполняет функции: сложение (Add), вычитание (Subtract), И (AND), ИЛИ (OR), сравнение (Compare), положительное приращение (Increment) и отрицательное приращение (Decrement). Для выполнения этих операций АЛУ необходимы данные.

**уметь:** Оценивать и применять инструментальные средства на базе микропроцессоров, разрабатывать нестандартные цифровые устройства с применением программируемых логических контроллеров для локальных измерений.

Применять навыки по составлению алгоритмов и написанию последующих несложных программ для их реализации.

Использовать команды ввода/вывода для сопряжений внешних устройств различного типа.

Представлять необходимый комплект документации, включая функциональные, структурные и принципиальные схемы.

**владеть:** Навыками преобразования информации с использованием последовательных и параллельных интерфейсов, а также чтения и записи информации в память. Возможностями использования системы обработки прерываний.

Технической базой (осциллографы, генераторы, источники питания) для контроля и тестирования цифровых устройств на базе микропроцессоров.

### **3. Содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 51 час аудиторной нагрузки.

Исторический обзор. Эволюция процессора как продукта соединения двух технологий. Архитектура ЭВМ на одной интегральной схеме – микросхеме. Общая характеристика микропроцессора. Что такое микроэвм.

Десятичная система исчисления. Двоичная система исчисления. Преобразования двоичных чисел в десятичные и наоборот. Восьмеричные и шестнадцатеричные системы исчисления.

Структурная схема микропроцессора. АЛУ. Регистры микропроцессора. Счётчик команд. Регистр адреса памяти. Регистр команд. Регистр состояния. Буферные регистры АЛУ. Регистры общего назначения. Схемы управления. Внутренняя шина данных микропроцессора. Двоичная арифметика.

Что такое программирование? Составление блок – схем алгоритмов. Подпрограммы. Языки программирования. Команды микропроцессора. Мнемоническая форма записи команд. Способы адресации микропроцессора: неявная, непосредственная, прямая, косвенная. Простая микроэвм.

Оперативные запоминающие устройства с произвольным доступом. Статические и динамические запоминающие устройства. Различные типы ПЗУ. Прямой доступ к памяти.

Устройства ввода – вывода. Параллельный и последовательный интерфейс. Режим опроса и система прерываний.



## 1. ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (ТЕРМИНОЛОГИЯ)

### 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Иностранный язык» для студентов 3 курса направления 03.03.02 «Физика» является приобретение обучающимися общекультурных и профессиональных компетенций в области иностранного языка, необходимых для успешной профессиональной деятельности специалистов. Обучение английскому языку как основному иностранному языку предполагает сочетание аудиторной и внеаудиторной работы с целью развития творческой активности студентов, самостоятельности в овладении иностранным языком, расширения кругозора и активного использования полученных знаний в процессе профессиональной коммуникации. Изучение и практическое применение специальной терминологии с помощью упражнений, разработанных в методическом пособии "" преподавателями кафедры гуманитарных и социальных наук филиала «Протвино».

**Задачами** курса являются:

- изучение, овладение и применение лексико-грамматического минимума по автоматизации промышленных процессов в объеме, необходимом для работы с иноязычными текстами, а также поддержания беседы в процессе профессиональной деятельности;
- овладение студентами необходимыми навыками общения на иностранном языке (устно и письменно) на профессиональные и повседневные темы;
- овладение необходимым минимумом фоновых знаний о странах изучаемого языка (их географии; основных исторических событиях; общественном строе; истории и современных тенденциях экономического развития; центральных органах власти; внутренней и внешней политики; важнейших общественных организациях; праздниках, обычаях и традициях; видных исторических личностях; выдающихся представителях науки и культуры);
- формирование практических навыков подготовки устного сообщения на английском языке;
- приобретение практических навыков понимания/составления объявлений, письменных инструкций, деловой и личной корреспонденции, резюме;
- формирование у студентов способности к информационно-аналитической работе (восприятие и обработка в соответствии с поставленной целью) с различными источниками информации на английском языке (пресса, радио и телевидение, документы, специальная и справочная литература) в рамках профессиональной, общественно-политической и социально-культурной сфер общения;
- приобретение практических навыков перевода (как со словарем, так и без него) иностранных текстов общей и профессиональной направленности.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОК-5 - способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия

ОПК-7 - способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка.

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью

современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** *знать* основные правила чтения, особенности интонации, особенности ударения; *характеризовать* основные особенности обиходно-литературного, официально-делового, научного стилей, стиля художественной литературы; *знать* основные способы словообразования; *формулировать* основные вопросы, необходимые для составления сообщения на заданную тему; *классифицировать* видовременные формы глаголов по временным категориям.

**уметь:** *определять* правильность и полноту отражения результатов профессиональной деятельности в технической документации на английском языке; *Осуществлять* поиск информации в сети Интернет; *Понимать* диалогическую и монологическую речи на английском языке в сфере бытовой и профессиональной коммуникации; *Демонстрировать* уверенность в себе. *Демонстрировать* способность читать и переводить англоязычные тексты общей и профессиональной направленности; *Демонстрировать* способность устного и письменного выражения мыслей на английском языке. *Проявлять* инициативность. *Формулировать* основную идею текста на английском языке; *Демонстрировать* умение находить информацию из различных источников

**применять:** *Демонстрировать* навыки, характерные для различных видов чтения: изучающего, ознакомительного, просмотрового и поискового; *применять* знания, полученные при изучении английского языка, для построения логически, грамматически и лексически верного ответа на английском языке; *Применять* наиболее употребительные и относительно простые лексико-грамматические средства в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения при составлении диалогической и монологической речи; *Использовать* нормативные документы на английском языке

### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из них 68 часов аудиторной нагрузки.

Протонная терапия и обоснование

Физика взаимодействий протонов в веществе

Протонные ускорители

Характеристики клинических протонных пучков

Доставка луча с использованием пассивного рассеивания

Сканирование пучком частиц

Дозиметры

Обеспечение качества и ввод в эксплуатацию

Моделирование по методу Монте-Карло.

Физика лечения запланированная для формы однополярной дозы

Физика лечения с использованием сканированных пучков

Алгоритм расчёта дозы

Точность и неопределённость в протонной терапии для неподвижных мишеней

Точность и неопределённость в протонной терапии для подвижных мишеней

Оптимизация планового лечения

Проверка дозы в Vivo

## 2. ДЕЛОВОЙ АНГЛИЙСКИЙ

### 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Деловой английский» для студентов 3 курса очной формы обучения по направлению 03.03.02 — «Физика» является приобретение обучающимися компетенций в области иностранного языка, необходимых для успешной профессиональной деятельности специалистов.

**Задачами** курса являются:

- изучение, овладение и применение лексико-грамматического минимума по прикладной информатике в объеме, необходимом для работы с иноязычными текстами, а также поддержания беседы в процессе профессиональной деятельности;
- овладение студентами необходимыми навыками общения на иностранном языке (устно и письменно) на профессиональные и повседневные темы;
- формирование практических навыков подготовки устного сообщения на английском языке;
- формирование у студентов способности к информационно-аналитической работе (восприятие и обработка в соответствии с поставленной целью) с различными источниками информации на английском языке (пресса, радио и телевидение, документы, специальная и справочная литература) в рамках профессиональной, общественно-политической и социально-культурной сфер общения;
- приобретение практических навыков перевода (как со словарем, так и без него) иностранных текстов общей и профессиональной направленности.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОК-5 - способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия

ОПК-7 - способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка.

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** основные правила чтения, особенности интонации, особенности ударения; основные способы словообразования; лексику по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и др.).

**уметь:** демонстрировать навыки чтения транскрипции; понимать диалогическую и монологическую речи на английском языке в сфере бытовой и профессиональной коммуникации; демонстрировать способность читать и переводить англоязычные тексты общей и профессиональной направленности; формулировать основную идею текста на английском языке; демонстрировать умение находить информацию из различных источников

**владеть:** Навыками, характерными для различных видов чтения: изучающего, ознакомительного, просмотрового и поискового; наиболее употребительными и относительно простыми лексико-грамматическими средствами в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения при составлении диалогической и монологической речи

### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из них 68 часов аудиторной нагрузки.

**Речевой этикет. Приветствие.**

**Лексика:** *conversation, long-distance call, message, connection* и др.

Чтение и перевод диалогов.

Повторение: образование ед. и мн. числа англ. существительных.

**Знакомство. Общение по телефону.**

**Словообразование:** *conversationalist, probability, to connect - to disconnect* и др.

Притяжательные местоимения.

Количественные и порядковые числительные.

Фразовые глаголы.

**Особенности написания деловых писем. Оформление (информация в шапке письма).**

**Лексика:** Ltd. (limited liability company), PLC (public limited company) и т.д.

Чтение и перевод писем. Составление делового письма.

Повторение: числительные (количественные и порядковые) в англ. языке.

**Особенности написания деловых писем. Оформление (ссылки, даты, вступительные обращения, заключительные фразы).**

**Лексика:** *reference, Dear Sirs, Dear Gentlemen, Yours faithfully / sincerely, copy, enclosure, letter of guarantee, bill of lading.*

Оформление и составление деловых писем.

Повторение: артикли с названиями (стран, городов, частей света, улиц и т.п.)

**Особенности написания деловых писем. Текст письма-запроса.**

**Лексика:** *to thank, to apologize, to mention, would you be so kind ...* и др.

Составление письма-запроса.

Повторение: глагол *to be* в наст. времени; краткие ответы на вопросы в простом нас. времени.

**Особенности написания деловых писем. Текст письма-предложения.**

**Лексика:** *item, enquiry, to be in stock,* и т.д.

Составление письма-предложения.

Повторение: Настоящее продолженное время.

**Особенности написания деловых писем. Текст заказа.**

**Лексика:** *a proforma invoice, to be interested buying some goods, a firm offer,* и т.д.

Составление заказа.

Повторение: краткие ответы на вопросы в наст. продолж. времени.

**Особенности написания деловых писем. Письмо о поставке товара.**

**Лексика:** *to settle an invoice, a draft, delivery time, to require* и т.д.

Составление письма о поставке товара.

Повторение: предлоги места и направления.

**Особенности написания деловых писем. Переписка между покупателем и продавцом.**

**Лексика:** *to require some goods, to entail, freight charges, details, terms of payment* и т.д.

Составление писем покупателя товара и его продавца.

Повторение: выражение *to be going to do smth.*, мн. число сущ. – исключения.

**Особенности написания деловых писем. Переписка с банком, банковские операции.**

**Лексика:** *urgently, an order, an offer, prompt, quotation, discount* и т.д.

Чтение и перевод писем из банка.

Повторение: общие вопросы – образование, виды ответов на них.

**Особенности написания деловых писем. Счета на товар.**

**Лексика:** *loading, an original offer, trip, cheque, tax* и т.д.

Составление счета.

Повторение: вопросительные слова, специальные вопросы – образование, виды ответов на них.

**Особенности написания деловых писем. Переписка клиентов с банком.**

**Лексика:** client, manager, department, debt, prolongation и т.д.

Чтение и перевод письма банка к клиенту, составление ответа на это письмо.

Повторение: расчлененные вопросы – образование, виды ответов на них.

**Особенности написания деловых писем. Страхование.**

**Лексика:** insurance, accident, health, penalty, juridical person, advertisement и т.д.

Чтение и перевод текста по теме «Страхование».

Повторение: вопросы к подлежащему или его определению – образование, виды ответов на них.

**Деловая жизнь. Командировки.**

**Лексика:** on business, business trip, traveller's cheque, to go abroad, to fly, ticket, a single / return ticket и т.д.

Чтение и перевод диалогов по теме «Командировки».

Повторение: неисчисляемые существительные и их особенности.

**Деловая жизнь. Бронирование гостиниц и билетов.**

**Лексика:** to book, to register, in advance, a single room, to reserve, to buy out и т.д.

Чтение и перевод диалогов по теме «В гостинице», «На вокзале», составление высказываний по теме «В гостинице».

Повторение: прошедшее продолженное время, образование, употребление.

**Особенности написания деловых писем. Каждодневная переписка.**

**Лексика:** to leave, looking forward to ... , to pay, as soon as possible (asap) и т.д.

Составление коротких писем коллегам по рабочим вопросам.

Повторение: настоящее совершенное время, образование, употребление, наречия неопределенного времени.

**Особенности написания деловых писем. Сообщение о назначении.**

**Лексика:** to inform, to be very glad, to wish, to expect и т.д.

Чтение и перевод писем с информацией о назначении кого-либо на должность. Составление такого письма.

Повторение: прошедшее совершенное время, образование, употребление.

**Деловая корреспонденция. Коммерческое предложение.**

**Лексика:** correspondence, to confirm, to inform, to submit for consideration, offer, contract, claim и др.

Повторение: Инфинитив.

**Контракт. Претензия. Деловое письмо.**

Чтение и перевод диалогов.

Повторение: Герундий. Причастие. Модальные глаголы. Коррелятивные союзы.

**Особенности написания деловых писем. Сообщение о перемещении по службе.**

**Лексика:** to move, senior, junior, superior, to promote, job promotion и т.д.

Составление письма своему подчиненному по поводу его повышения.

Повторение: простое будущее время, образование, употребление, модальный глагол can.

**Особенности написания деловых писем. Сообщение об уходе на пенсию.**

**Лексика:** to retire, to work for ... , to achieve, to congratulate on и т.д.

Чтение и перевод писем-сообщений об уходе на пенсию.

Повторение: будущее продолженное время, образование, употребление, модальный глагол may.

**Особенности написания деловых писем. Поздравления с Новым годом, Рождеством, днем рождения.**

**Лексика:** Eve, desire, all the best, to receive, gift и т.д.

Чтение и перевод поздравлений. Составление поздравления с Новым годом коллеге.

Повторение: будущее совершенное время. Модальный глагол must.

**Особенности написания деловых писем. Ответ на поздравления с праздником.**

**Лексика:** in return, in my turn, to admire, to be surprised и т.д.

Составление ответов на различные поздравления.

Повторение: модальный глагол should, ought to.

**Особенности написания деловых писем. Приглашения на прием и ответы на**

**него.**

**Лексика:** to invite, between, black tie, an evening dress, behavior, punctual и т.д.

Чтение и перевод приглашения на прием, составление ответа на него.

Повторение: many, much, a lot of, few, little, a few, a little.

**Особенности написания деловых писем. Составление претензии.**

**Лексика:** to claim, to require, delay, to refuse, to give up, quality и т.д.

Составление претензий по разным причинам.

Повторение: выражение просьбы в английском языке.

**Совместное предприятие.**

**Лексика:** joint venture, to make amendments, currency fund, legal entity и т.д.

Чтение и перевод документов совместного предприятия.

Повторение: альтернативный вопрос – образование, виды ответов на него.

**Контракт.**

**Лексика:** successor, to be specified, mutual crediting, programme implementation и т.д.

Чтение и перевод контрактов.

Повторение: употребление артиклей и местоимений с неисчисляемыми существительными.

**Агентское соглашение.**

**Лексика:** the Principal, the Agent, component part, overhead expenses и т.д.

Чтение и перевод агентского соглашения.

Повторение: безличные обороты (it rains, it snows).

**Санкционные пункты контракта.**

**Лексика:** breach of Contract, to settle the claim, deviation, demurrage и т.д.

Повторение: 3 формы неправильных глаголов.

**Деловая переписка. Разновидности писем-запросов.**

**Лексика:** with reference to your advertisement, I would like to know whether ... , to enclose и т.д.

Чтение и перевод разных писем-запросов.

Повторение: причастия наст. и прош. времени, их использование для образования англ. времен.

**Реклама (виды рекламной корреспонденции).**

**Лексика:** to draw your attention to ... , to offer smb., a special discount и т.д.

Чтение и перевод рекламного проспекта, составление рекламной листовки.

Повторение: предлоги места и направления.

**Деловое общение. Основы этики телефонного разговора.**

**Лексика:** to take a message, hold on a minute, to put smb. through и т.д.

Чтение и перевод диалогов.

Составление и проигрывание телефонных разговоров в офисе.

Повторение: использование слов last, this, next; money, news.

**Деловое общение. Резюме.**

**Лексика:** skills, abilities, competence, achievements и т.д.

Чтение и перевод резюме. Составление своего резюме.

Повторение: конструкция I want you to do it / I'd like you to do it.

**Деловое общение. Переговоры.**

**Лексика:** agenda, budget, to calculate, to cancel, capital и т.д.

Изучение стратегии ведения переговоров и отработка лексики.

Ролевая игра – переговоры на тему «Заклучение договора на поставку товара».

Повторение: суффиксы существительных; использование слов too, either; goods.

## 1 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ И СИСТЕМ

### 1.Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Организация ЭВМ и систем» является подготовка будущего бакалавра к участию во всех фазах исследования, проектирования, разработки, изготовления и эксплуатации устройств на базе микропроцессоров как средства автоматизации технологических процессов и производств.

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого специалиста. Задачи освоения дисциплины «Организация ЭВМ и систем»:

#### **Изучить:**

- историю зарождения и создания ЭВМ, базирующихся в настоящее время на принципах фон Неймана архитектуры ;
- состояние развития вычислительных средств в нашей стране в период с 1970 до 1990 года состав;
- основные области применения ЭВМ, вычислительных систем
- принципы построения офисных, корпоративных и глобальных сетей, а также с базовыми компонентами сетевых средств.

#### **Овладеть:**

- методами оценки структурной организации и архитектуры ЭВМ;
- различными способами построения моделей вычислений;
- методикой анализа, оценки и последующего выбора программно-аппаратного обеспечения для текущих нужд автоматизированного производства.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности.

ОПК-5 - способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией.

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** Роль ЭВМ в автоматизированных системах управления в производстве, их классификацию

и основные характеристики. Основы алгоритмизации и программирования.

Общие принципы построения современных ЭВМ и их архитектура. Структуры ЭВМ и структуры вычислительных систем. Тенденции развития элементной базы процессоров и запоминающих устройств. Компьютерные сети и ИНТЕРНЕТ, сетевые протоколы. Периферия компьютерных сетей, ядро компьютерных сетей.

Классификацию архитектур системы команд. Типы и форматы операндов. Типы команд и способы адресации. Шины и их организации. Системы ввода/вывода информации в вычислительных машинах. Адресное пространство системы ввода/вывода.

Архитектуру персонального компьютера. Процессоры персонального компьютера.

**уметь:** Проводить анализ существующих вычислительных средств по частотным и энергетическим параметрам, оценивать набор команд, систему прерываний. и дополнительные способы адресации, осуществлять составление блок-схем алгоритмов и написание небольших программ.

Определять структуру современных вычислительных систем, офисных сетевых структур выполнять работы по их программированию, осуществлять тестирование и наладку в соответствии с техническим заданием

**владеть:** Навыками анализа и выбора требуемых характеристик, необходимых вычислительных средств при разработке новых автоматизированных систем управления и модернизации существующих. Навыками проектирования монтажных схем, выполнения монтажных работ, защиты вычислительных систем от помех в условиях промышленного производства.

### **3.Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 20 часов аудиторной нагрузки.

Определение понятий процессор, память, устройств ввода/вывода, устройств управления. Прогресс в технологии производства полупроводников. Двоичный код - основа исчисления современных вычислительных средств.

Системные шины и шины ввода/вывода, пропускная способность шины. Протоколы последовательных и параллельных шин и их особенности. Адресное пространство системы ввода/вывода, модули ввода/вывода и их функции, ввод/вывод по каналу прямого доступа. Назначение и структура современного процессора, характеристики системы прерываний, микро-ЭВМ и микроконтроллеры. Архитектура персональных компьютеров и их процессоры. особенности микропроцессоров фирмы ИНТЕЛ.

Периферия компьютерных сетей, оконечные системы ,клиент-сервер. Ядро компьютерных систем, передача сообщений доступ к сети и её физическая среда. Уровни протоколов и модели их обслуживания, сетевые устройства и уровни коммуникационной модели. Прикладной, транспортный, сетевой и канальный уровни, локальные сети.



## 2. АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

### 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью дисциплины** является подготовка будущего специалиста к участию в проектировании, внедрении и эксплуатации прикладного и системного программного обеспечения как в автономных, так и в распределенных вычислительных системах, а также формирование у студентов знаний и умений, необходимых для свободной ориентировки в информационной среде и дальнейшего профессионального самообразования в области компьютерной подготовки.

#### **Задачи:**

- изучение области применения и основные направления развития современных ВС;
- изучение концепции создания ВС высокой и непрерывной готовности;
- изучение способов и средств реализации ВС

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-4 - способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности.

ОПК-5 - способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией.

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** основные понятия в области параллельной обработки информации; средства реализации вычислительных систем; современные тенденции развития вычислительных систем и систем параллельной обработки информации.

**уметь:** применять информационные технологии и вычислительную технику для решения практических задач.

**владеть:** навыками описания организации и архитектуры отдельных компонент вычислительных машин и систем; навыками применения информационных технологий для решения практических задач.

### 3. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них 20 часов аудиторной нагрузки.

Характеристика ВС.

Области применения ВС, их характеристики. Типы ВС. Основные направления развития ВС. Уровни параллелизма в ВС

Архитектуры процессоров.

Операционные конвейеры, скалярные и суперскалярные процессоры, векторные и векторно-конвейерные суперкомпьютеры

Многопроцессорные и многомашинные ВС

Способы организация многомашинных (кластерных) и многопроцессорных систем, различные способы их реализации

Организация памяти ВС

Общая и распределенная память. Адресные пространства. Когерентность данных. Способы решения проблемы когерентности в ВС различных типов

Параллельная обработка информации, (парадигмы параллельного программирования – параллелизм программ и параллелизм данных)

## 1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ

### 1.Цели и задачи дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Технические измерения и приборы» является формирование профессиональной культуры проведения измерений различных физических величин, систематизированных знаний о средствах построения измерительных преобразователей и их метрологических характеристиках, освоение методик применения измерительных приборов (ИП), первичных измерительных преобразователей (ПИП) линий связи и аппаратуры для обработки информации, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения эффективного контроля параметров технологических процессов (ТП) и выполнения на современном уровне научных исследований, а также подготовка будущего бакалавра к:

- изучение принципов измерений различных электрических и не электрических величин в производственной среде и научных исследованиях;
- освоение методики обнаружения и компенсации (если возможно) погрешностей при измерении различных величин.

Задачи изучения дисциплины «Технические измерения и приборы» охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого бакалавра:

**Изучить:** устройство и принцип действия различных ИП и ПИП и правильно их применять в своей деятельности

#### **Овладеть:**

- методикой правильного выбора соответствующих ПИП и ИП с учётом реальной обстановки;
- навыками их использования;
- методикой оценки погрешностей, возникающих при проведении измерений на технических объектах;

методикой применения современных вычислительно-информационных средств (в частности компьютерной обработкой данных)

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** роль и значение измерительной техники, основные направления работ по дальнейшему ее совершенствованию; основные понятия и определения: свойства и разновидности ИП, назначение состав, классификация; методы и схемы построения измерительных преобразователей; первичные преобразователи; метрологические характеристики ИП: погрешности измерений; выходные характеристики датчиков; быстродействие датчиков; схемы формирования сигналов пассивных датчиков: основные типы схем, параметры схем формирования сигналов, характеристики выходного сигнала измерительной схемы; устройства обработки измерительного сигнала: согласование датчиков с измерительной схемой, преобразование измерительного сигнала, выделение полезной составляющей измерительного сигнала

**уметь:** по заданным условиям выбрать тип ИП, выполнить его расчетное обоснование и принципиальную схему реализации; определять метрологические

характеристики, компенсировать погрешности измерений и выполнять тарировку ИП; производить расчет и наладку схем формирования сигналов пассивных датчиков; выбирать устройства обработки измерительного сигнала в зависимости от требований, предъявляемых к виду их представления и обработки; производить монтаж, диагностику и ремонт схем ИП и устройств обработки измерительного сигнала

**владеть:** навыками выбора оборудования для реализации технических измерений; навыками проектирования типовых ИП; навыками анализа измерительной техники и технических измерений как составных частей объектов АСУ ТП; навыками работы с программной системой для математического анализа и построения ИП

### **3.Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 51 час аудиторной нагрузки.

Введение, определения и классификация методы измерений с применением первичных измерительных преобразователей (датчики).

Определение и классификация. Генераторные и параметрические датчики. Учёт требований ГСП (Государственная система приборов) Датчики: контактные, потенциометрические, тензометрические, индикаторные, емкостные, пьезоэлектрические, температурные, тахометрические, с промежуточным преобразователем, реле, датчики Холла, оптические, датчики изображения, магнитные, сельсинные, преобразователи угловых перемещений.

Электромеханические аналоговые приборы. Электронные аналоговые приборы. Цифровые приборы. Осциллографы: Электронно-лучевые и цифровые. Использование компьютера в качестве осциллографа или измерительного прибора. Измерение параметров электрических сигналов (Напряжение, ток, частота, мощность, сопротивление, Индуктивность, емкость). Структурные схемы измерительных систем для измерения неэлектрических величин. Области применения датчиков. Датчики в робототехнике.

## 2. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

### 1. Цель и задачи дисциплины

#### *Цели изучения дисциплины:*

- развитие у студентов пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и их отношений на основе чертежей конкретных объектов;
- формирование у студентов первичных навыков по графическому отображению технических идей с помощью чертежа, а также понимания по чертежу конструкции технического изделия и принципа действия изображаемого объекта;
- освоение студентами различных графических пакетов для автоматизации выполнения конструкторской документации.

#### *Задачи изучения дисциплины:*

- изучение способов конструирования различных геометрических пространственных объектов, способов получения их чертежей на уровне графических моделей и умение решать на этих чертежах задачи, связанные с пространственными объектами, техническими процессами и их зависимостями;
- выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей различного назначения, а также для изучения правил и стандартов графического оформления конструкторской и технической документации;
- выработка знаний, умений и навыков по применению программных средств для создания, редактирования и оформления чертежей.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-1 – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук.

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** методы построения обратимых чертежей пространственных объектов; изображения на чертежах линий и поверхностей; способы преобразования чертежа; - способы решения на чертежах основных метрических и позиционных задач; - методы построения аксонометрических изображений; - методы построения эскизов, чертежей и технических рисунков стандартных деталей, разъемных и неразъемных соединений; - правила оформления конструкторской документации; - методы и средства геометрического моделирования технических объектов.

**уметь:** снимать эскизы, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию; использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования; пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства.

**владеть:** навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации; - навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов.

### **3. Содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 51 час аудиторной нагрузки.

Введение. Предмет инженерной графики. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. Проецирование. Точки и отрезки. Плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости. Способы преобразования чертежа. Многогранники. Кривые линии и поверхности. Аксонометрические проекции. Виды. Разрезы. Сечения.

Виды изделий. Виды конструкторской документации. Чертеж детали. Чертеж общего вида. Сборочный чертеж. Спецификация. Резьбы. Стандартные крепежные изделия. Разъемные соединения деталей. Резьбовые соединения. Соединение зубчатое. Неразъемные соединения.

Понятие о компьютерной графике. Геометрическое моделирование и его задачи. Графические объекты, примитивы и их атрибуты. Двухмерное черчение и редактирование объектов. Применение интерактивных графических систем для выполнения и редактирования изображений и чертежей. Выполнение чертежей деталей. Решение задач геометрического моделирования. Основы трехмерного моделирования. Создание трехмерных моделей деталей. Выполнение чертежей на основе трехмерных моделей деталей. Выполнение сборочных чертежей и спецификаций. Использование библиотек. Печать чертежей.

## 1. НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

### 2. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины “Нейрокомпьютерные системы” является подготовка будущего бакалавра к участию во всех фазах исследования, разработки, создания и применения управляющих систем, основанных на использовании искусственных нейронных сетей.

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого специалиста. Задачи освоения дисциплины “Нейрокомпьютерные системы”:

#### *Изучить:*

- математическую модель нейрона. Функции активации нейронных элементов. Типы архитектуры нейронных сетей. Принципы устройства многослойных нейронных сетей;
- способы обучения нейронных сетей (НС). Алгоритм обратного распространения ошибок для обучения многослойных нейронных сетей. Разделение классов с помощью НС;
- работу нейронных сетей с радиальными базисными функциями (РБФ). Функции активации НС с РБФ. Рекуррентные и самоорганизующиеся нейронные сети. Сети Элмана. Сети Хопфилда. Сети Кохонена;
- элементы глобальной оптимизации. Нейронные экспертные системы. Представление знаний в нейронных сетях. Инструментальные средства для моделирования НС. Области применения НС.

#### *Овладеть:*

- навыками построения многослойных нейронных сетей с различными архитектурами и различными типами функций активации нейронных элементов;
- навыками выбора адекватной архитектуры и алгоритма обучения нейронных сетей, используемых для решения практических задач по разделению классов;
- навыками использования нейронных сетей с радиальными базисными функциями для аппроксимации нелинейных функций. Навыками использования сетей Хопфилда для решения задач по фильтрации сигнала;
- навыками использования генетического алгоритма для нахождения глобальных экстремумов математических функций

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 – способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Математическую модель нейрона. Функции активации нейронных элементов. Типы архитектуры нейронных сетей. Принципы устройства многослойных нейронных сетей.

Способы обучения нейронных сетей (НС). Алгоритм обратного распространения ошибок для обучения многослойных нейронных сетей. Разделение классов с помощью НС.

Работу нейронных сетей с радиальными базисными функциями (РБФ). Функции активации НС с РБФ. Рекуррентные и самоорганизующиеся нейронные сети. Сети Элмана. Сети Хопфилда. Сети Кохонена.

Элементы глобальной оптимизации. Нейронные экспертные системы. Представление знаний в нейронных сетях. Инструментальные средства для моделирования НС. Области применения НС.

**Уметь:** Построить многослойные нейронные сети с различными архитектурами и различными типами функций активации нейронных элементов.

Использовать алгоритм обратного распространения ошибок для обучения многослойных нейронных сетей. Выбирать адекватный алгоритм обучения нейронных сетей, используемых для решения различных задач. Использовать НС для решения практических задач по разделению классов.

Использовать нейронные сети с радиальными базисными функциями для аппроксимации нелинейных функций. Использовать сети Хопфилда для решения задач по фильтрации сигнала.

Использовать генетический алгоритм для нахождения глобальных экстремумов математических функций.

**Владеть:** Навыками построения многослойных нейронных сетей с различными архитектурами и различными типами функций активации нейронных элементов.

Навыками выбора адекватной архитектуры и алгоритма обучения нейронных сетей, используемых для решения практических задач по разделению классов.

Навыками использования нейронных сетей с радиальными базисными функциями для аппроксимации нелинейных функций. Навыками использования сетей Хопфилда для решения задач по фильтрации сигнала.

Навыками использования генетического алгоритма для нахождения глобальных экстремумов математических функций.

### **3.Содержание дисциплины. Основные разделы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 51 час аудиторной нагрузки.

История возникновения парадигмы нейронных сетей. Биологический нейрон. Классификация ИНС. Область применения искусственных нейронных систем. Характеристики нейронных сетей.

Основные элементы нейронных сетей. Математическая модель нейрона. Основные элементы формального нейрона. Функции активации нейронных элементов.

Однослойные и многослойные НС. Полносвязные иерархические сети. Формальные способы задания структуры ИНС. Структурная и функциональная схемы. Развёрнутая и укрупненная схема НС.

Обучение с учителем. Обучение без учителя. Конкуренционное обучение. Задачи обучения: ассоциативная память; распознавание образов; аппроксимация функций; управление; фильтрация.

Персептрон. Правило обучения Хебба. Процедура обучения Розенблата. Геометрическая интерпретация обучения персептрона. Розенблата. Решение логической задачи «И».

Правило обучения Видроу-Хоффа. Выбор адаптивного шага обучения (метод наискорейшего спуска). Анализ ЛНС. Линейная ассоциативная память. Использование псевдообратной матрицы для обучения линейных нейронных сетей. Использование линейных нейронных сетей. Линейная ассоциативная память. Нелинейная ассоциативная память. Линейная нейронная сеть для прогнозирования. Фильтрация сигнала.

Топология и анализ многослойных нейронных сетей. Нейронные сети высокого порядка.

Математические основы алгоритма обратного распространения ошибок. Алгоритм обратного распространения ошибок. Обобщённое дельта правило для различных функций активизации нейронных элементов.

Функции активации НС с РБФ. Алгоритм интерполяции данных. Алгоритмы кластеризации данных.

Сети Элмана. Сети Хопфилда. Сети Кохонена.

Генетические алгоритмы. Метод отжига.

Представление знаний в нейронных сетях. Нейронная технология реализации ЭС.

Диагностические нейронные экспертные системы. Нейронные системы распознавания образов. Нейронные системы распознавания речи. Нейронные системы понимания языка.



## 2. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

### 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель** – подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации физического профиля для науки, практической деятельности в различных сферах и для образования, формирование у студентов углубленных профессиональных знаний в области математического моделирования.

Курс «Компьютерные технологии анализа динамических систем» предназначен для приобретения студентами:

- понимание места и роли моделирования при анализе и синтезе сложных систем;
- умение применять современные технологии планирования и проведения компьютерного моделирования;
- знание анализа и интерпретации результатов моделирования, проверки адекватности модели исследуемой системе.
- применение математического моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем
- знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами;
- исследования математических моделей.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-5 – способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией.

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** место и роль моделирования при анализе и синтезе сложных систем анализ и интерпретацию результатов моделирования, проверки адекватности модели исследуемой системе.

**Уметь:** применять современные технологии планирования и проведения компьютерного моделирования

применять качественные и приближенные аналитические методы.

**Владеть:** математическим моделированием для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем; исследованием математических моделей.

### 3. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 51 час аудиторной нагрузки.

#### 1. Раздел «Основные понятия теории моделирования сложных систем».

Классификация видов моделирования систем. Проблема качества моделирования. Адекватность модели изучаемой системе. Причины и устранение неадекватности модели изучаемой системе. Особенности компьютерного моделирования. Требования пользователя к модели. Основные этапы моделирования систем. Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Комбинированные модели.

#### 2. Раздел «Моделирование динамических систем»

Понятие о динамической системе и её модели. Параметры состояния системы, начальные условия, закон функционирования. Точки равновесия, фазовое пространство, фазовая траектория, фазовый портрет системы. Устойчивость и неустойчивость точек равновесия.

### **3. Раздел «Моделирование динамических систем»**

Точки равновесия в автономных динамических системах двух переменных. Колебательные системы. Устойчивость колебательных систем. Компьютерное моделирование поведения систем.

### **4. Раздел «Моделирование динамических систем»**

Понятие о преобразовании Лапласа. Функциональное описание системы. Передаточная функция. Методы вычисления передаточной функции. Колебательные системы. Модели систем: механические, электрические, химические системы.

### **5. Раздел «Моделирование Стохастических систем»**

Модели систем с элементами случайного поведения. Генераторы случайных и псевдослучайных чисел. Оценка качества датчика случайных чисел. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения.

### **6. Раздел «Моделирование Стохастических систем»**

Теория метода Монте-Карло. Возможности метода статистических испытаний и его точность. Примеры статистического моделирования.

### **7. Раздел «Моделирование распределённых систем»**

Классификация задач математической физики. Начальные и граничные условия.

### **8. Раздел «Моделирование распределённых систем»**

Вычислительные методы исследования распределённых систем: метод конечных элементов.

### **9. Раздел «Моделирование распределённых систем»**

Вычислительные методы исследования распределённых систем: метод конечных разностей.

### **10. Раздел «Имитационное моделирование»**

Имитационное моделирование систем с очередями. Потoki случайных событий. Пуассоновский поток случайных событий. Модели систем с очередями. Связь с теорией массового обслуживания. Анализ очередей Структура систем с ожиданием. Показатели работы системы. Анализ затрат. Дисциплина обслуживания очереди.

### **11. Раздел «Обработка результатов вычислительных экспериментов»**

Планирование вычислительных экспериментов. Обработка результатов вычислительных эксперимента. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ результатов моделирования. Проверка адекватности модели. Корреляционный анализ результатов моделирования.

### **12. Раздел «Языки и инструментальные средства моделирования»**

Обзор языков и программных средств моделирования.

## Б2 ПРАКТИКИ

### Б2.У УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА

#### Б2.У.1 ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

##### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целями практики по получению первичных профессиональных умений и навыков являются:

- закрепление и углубление теоретических и практических знаний, полученных студентами при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- формирование необходимого уровня знаний для решения задач в области применения средств вычислительной техники для сбора, обработки и накопления информации, решения функциональных и вычислительных задач, подготовки технической документации и использования программных средств решения инженерных и научных задач;
- подготовка их к изучению последующих специальных дисциплин и прохождению производственной практики.

Задачами практики по получению первичных профессиональных умений и навыков по направлению подготовки 03.03.02 Физика являются:

- изучение специализированной литературы и другой научно-технической информации, достижений отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;
- участие в проведении научных исследований или выполнении технических разработок;
- осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме (заданию);
- составление отчетов (разделов отчета) по теме или ее разделу (этапу, заданию).

##### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук;

ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК-2 – способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

По окончании прохождения практики студент должен

**знать:** квалификационную характеристику выпускника направления 03.03.02 Физика: общие требования, предъявляемые к специалисту в области знаний, умений и навыков, которые будут даваться студенту в течение всего срока обучения; теоретические основы специальности, необходимые для дальнейшего обучения; организацию научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности; основы библиотекведения и библиографии; перечень нормативных документов для оформления и структурирования результатов проделанной работы; новейшие достижения в области науки и техники по профилю направления.

**уметь:** выполнять самостоятельно поисковую, научно-исследовательскую и проектную работу в рамках индивидуального задания; выбирать и использовать пакеты прикладных программ для решения задач в рамках тематики учебной практики; представлять результаты работы перед аудиторией; описывать и представлять результаты работы по выполнению индивидуального задания в соответствии с требованиями нормативной документации и применением специального программного обеспечения; использования технической документации; организаторской и воспитательной работы.

**владеть:** простыми и доступными методами экспериментального определения основных физических величин; современной вычислительной техникой и компьютерными программами, связанными с оформлением отчетов; навыками работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками.

### **3. Структура и содержание практики.**

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков проводится в 4-м семестре (четыре недели) и составляет 216 часов (6 зачетных единиц).

Ознакомление с программой практики.

Техника безопасности на рабочем месте.

Ознакомление с рабочим местом.

Получение индивидуального задания.

Беседа с непосредственным руководителем практики на предмет введения в проблематику индивидуального задания и формирования плана выполнения работы.

Мероприятия по сбору, обработке и систематизации фактического и литературного материала, наблюдения, измерения и др., выполняемые как под руководством преподавателя, так и самостоятельно.

Работа на месте проведения учебной практики.

Вся деятельность студентов проходит под наблюдением непосредственного руководителя, к которым студенты обращаются по всем вопросам практики.

Обработка полученных результатов, подготовка отчета по практике.

Защита отчета.

## Б2.П ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

### Б2.П.1 ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

#### 1. Цели и задачи дисциплины.

Цель практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности:

- закрепление теоретических и практических знаний студентов по пройденным дисциплинам;
- изучение структуры и управления деятельностью подразделения;
- изучение положений о подразделениях предприятия, должностных инструкций; изучение функций и текущей работы сотрудников подразделений;
- ознакомление с техническими и программными средствами автоматизации и управления;
- изучение современных технологий работы с периодическими, реферативными и информационно-справочными изданиями по профилю специальности;
- участие в работах, выполняемых работниками данного предприятия;
- формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранной специальности;
- ознакомление студентов с характером и особенностями выбранного ими направления;
- овладение необходимыми методами, умениями и навыками по избранной специальности;
- использование результатов практики для подготовки выпускной квалификационной работы.

Задачи практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности:

- Воспитание устойчивого интереса к профессии инженера профиля подготовки «Медицинская физика»;
- формирование у бакалавров основных составляющих профессионального физико-технического мышления;
- формирование у бакалавров профессиональных умений и навыков, видов профессиональной деятельности, необходимых для эксплуатации современной физической аппаратуры и оборудования;
- овладение бакалаврами методами и средствами проведения математической обработки количественных данных, методами кибернетики, современной медицинской статистики и доказательной медицины в профессиональной деятельности и научно-исследовательской работе;
- развитие у бакалавров потребности в самообразовании и самосовершенствовании профессиональных знаний и умений, необходимых для решения практических задач в области эксплуатации новой медицинской техники (аппаратуры);
- изучение современных технологий работы с периодическими, реферативными и информационно-справочными изданиями по профилю специальности;
- участие в работах, выполняемых работниками данного предприятия.

#### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения,

методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);

– ОПК-2 – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;

– ОПК-3 – способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

– ПК-1 – способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

– ПК-2 – способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

### **3. Структура и содержание практики.**

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности проводится в 6 семестре две недели и составляет 108 часов (3 зачетные единицы).

## Б2.П.2 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Основной целью научно-исследовательской работы бакалавров является развитие способности самостоятельного выполнения научно-исследовательской работы, связанной с решением профессиональных задач, необходимой в дальнейшей профессиональной деятельности бакалавров.

Научно-исследовательская работа выполняется студентом-бакалавром под руководством научного руководителя. Направление научно-исследовательских работ бакалавров определяется в соответствии с направлением деятельности студента.

Задачи научно-исследовательской работы

- развитие профессионального научно-исследовательского мышления, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах и способах их решения;
- формирование умения самостоятельной постановки профессиональных задач, планирования научно-исследовательской работы и выполнения различных исследований при решении профессиональных задач с использованием современных методов исследования, современной аппаратуры и вычислительных средств;
- формирование умения грамотного использования современных технологий для сбора информации, обработки и интерпретации полученных данных;
- ведение библиографической работы по выполняемой теме с привлечением современных информационных технологий;
- проведение обработки и анализа полученных данных, сопоставление результатов собственных исследований с имеющимися в литературе данными;
- обеспечение способности критического подхода к результатам собственных исследований, готовности к профессиональному самосовершенствованию и развитию
- творческого потенциала и профессионального мастерства.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

В результате выполнения научно-исследовательской работы обучающийся должен приобрести следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- ОПК-1 – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);
- ОПК-2 – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;
- ОПК-3 – способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;
- ПК-1 – способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;
- ПК-2 – способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

### 3. Структура и содержание практики.

Научно-исследовательская работа проводится в 6 семестре две недели и составляет 108 часов (3 зачетные единицы).

Научно-исследовательская работа в семестре может осуществляться в следующих формах:

- выполнение заданий научного руководителя в соответствии с утвержденным индивидуальным планом научно-исследовательской работы;
- проведение научно-исследовательских работ в рамках бюджетных тем и приоритетных направлений научно-исследовательской работы кафедры и сторонних кафедр и организаций, с которыми заключены договора и на базе которых могут быть проведены исследования;
- проведение самостоятельного исследования по актуальной проблеме;
- выполнение научно-исследовательских видов деятельности в рамках грантов и хоздоговорных работ, осуществляемых на кафедре и сторонних кафедрах и организаций, с которыми заключены договора на проведение соответствующих исследований;
- выступление на конференциях различного уровня;
- участие в организации и проведении научных, научно-практических конференций, круглых столов, дискуссий, организуемых кафедрой, филиалом, университетом, сторонними организациями;
- участие в конкурсах научно-исследовательских работ;
- подготовка и публикация тезисов докладов, материалов конференций и научных статей;
- участие в рецензировании научных статей и конкурсных научных работ;
- ведение библиографической работы с привлечением современных информационных технологий;
- предоставление итогов проделанной работы в виде отчетов, рефератов и статей, оформленных в соответствии с представляемыми требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

Научный руководитель устанавливает обязательный перечень форм научно-исследовательской работы (в том числе необходимых для получения зачетов по научно-исследовательской работе в семестре) и степень участия научно-исследовательской работы бакалавров в течение всего периода обучения.

План научно-исследовательской работы разрабатывается студентом под руководством научного руководителя.



## Б2.П.3 ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Цель преддипломной практики

- сбор материала для выпускной квалификационной работы – бакалаврской работы;
- закрепление теоретических и практических знаний студентов по пройденным дисциплинам;
- изучение структуры и управления деятельностью подразделения;
- изучение положений о подразделениях предприятия, должностных инструкций; изучение функций и текущей работы сотрудников подразделений;
- ознакомление с техническими и программными средствами управления изучаемых приборов;
- изучение современных технологий работы с периодическими, реферативными и информационно-справочными изданиями по профилю специальности;
- участие в работах, выполняемых работниками данного предприятия;
- формирование и развитие профессиональных знаний в сфере избранной специальности;
- ознакомление студентов с характером и особенностями выбранного ими направления;
- овладение необходимыми методами, умениями и навыками по избранной специальности;
- использование результатов практики для подготовки выпускной квалификационной работы.

Задачи преддипломной практики

- формирование у бакалавров основных составляющих профессионального физико-технического мышления;
- формирование у бакалавров профессиональных умений и навыков, видов профессиональной деятельности, необходимых для эксплуатации современной физической аппаратуры и оборудования;
- овладение бакалаврами методами и средствами проведения математической обработки количественных данных, методами кибернетики, современной медицинской статистики и доказательной медицины в профессиональной деятельности и научно-исследовательской работе;
- развитие у бакалавров потребности в самообразовании и самосовершенствовании профессиональных знаний и умений, необходимых для решения практических задач в области эксплуатации новой медицинской техники (аппаратуры);
- изучение современных технологий работы с периодическими, реферативными и информационно-справочными изданиями по профилю специальности;
- участие в работах, выполняемых работниками данного предприятия.
- изучение современных технологий работы с периодическими, реферативными и информационно-справочными изданиями по профилю специальности;
- участие в работах, выполняемых работниками данного предприятия.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

В результате выполнения научно-исследовательской работы обучающийся должен приобрести следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- ОПК-1 – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);

– ОПК-2 – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;

– ОПК-3 – способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

– ПК-1 – способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

– ПК-2 – способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

### **3. Структура и содержание практики.**

Преддипломная практика проводится в 8 семестре две недели и составляет 108 часов (3 зачетные единицы).

## Б3 ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Целью подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР) является систематизация теоретических знаний и практических умений студентом-выпускником, полученных им по профилирующим дисциплинам направления подготовки 03.03.02 "Физика" по федеральному государственному образовательному стандарту.

Бакалаврская работа может являться продолжением и логическим завершением исследований, начатых в курсовых работах и в период производственных практик, нашедших отражение в отчетах по практикам. Бакалавр может руководствоваться примерным перечнем тем бакалаврских работ, имеющимся на выпускающей кафедре, предварительно проконсультировавшись со своим научным руководителем. Студент, желающий выполнить работу на тему, не предусмотренную примерной тематикой, должен обосновать свой выбор и получить разрешение у заведующего кафедрой. Если одна и та же тема выбрана многими студентами, то кафедра оставляет ее только за теми студентами, которые наиболее аргументировано, обосновали свой выбор. Остальным студентам предлагается подобрать другую тему.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-1 – способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;

ОК-2 – способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;

ОК-3 – способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности;

ОК-4 – способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности;

ОК-5 – способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;

ОК-6 – способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию;

ОК-8 – способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;

ОК-9 – способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;

ОПК-1 – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);

ОПК-2 – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;

ОПК-3 – способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ОПК-4 – способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности;

ОПК-5 – способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией;

ОПК-6 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-7 – способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка;

ОПК-8 – способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности;

ОПК-9 – способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей;

ПК-1 – способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК-2 – способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

### **3. Структура выпускной квалификационной работы.**

Государственная итоговая аттестация проводится в 8-м семестре и составляет 324 часа (9 зачетных единиц).

Структура выпускной квалификационной работы должна соответствовать утвержденному научным руководителем плану и, как правило, состоять из следующих частей: введения, содержательной части, состоящей из разделов, заключения, библиографического списка, приложений.

Изложение материала в выпускной квалификационной работе должно быть последовательным и логичным. Все разделы должны быть связаны между собой. Следует обращать особое внимание на логические переходы от одного раздела к другому.

Изложение материала в работе должно быть конкретным и, прежде всего, опираться на результаты производственной практики, при этом важно не просто описание, а критический анализ имеющихся данных. При изложении в выпускной квалификационной работе спорных (противоречивых) решений необходимо приводить мнения различных ученых и практиков. Обязательным, при наличии различных подходов к решению изучаемой проблемы, является сравнение рекомендаций, содержащихся в работах различных авторов. Только после этого следует обосновывать свое мнение по спорному вопросу или соглашаться с одной из уже имеющихся точек зрения, выдвигая в каждом из случаев соответствующие аргументы.

Отдельные положения выпускной квалификационной работы могут быть проиллюстрированы цифровыми данными из справочников, монографий и других литературных источников, при необходимости оформленными в справочные или аналитические таблицы. При составлении аналитических таблиц используемые исходные данные выносятся в приложение к выпускной квалификационной работе, а в тексте приводятся расчеты отдельных показателей.

Таблица должна занимать не более одной страницы. Если аналитическая таблица по размеру превышает одну страницу, ее следует включить в приложение. В отдельных

случаях можно заимствовать некоторые таблицы из литературных источников. Ссылаться на таблицу нужно в том месте текста, где формулируется положение, подтверждаемое или иллюстрируемое ею. В тексте, анализирующем или комментирующем таблицу, не следует пересказывать ее содержание, а уместно формулировать основной вывод, к которому подводят табличные данные, или вводить дополнительные показатели, более отчетливо характеризующие то или иное явление или его отдельные стороны.