

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Общеобразовательные дисциплины»


УТВЕРЖДАЮ
Директор
Филиала «Протвино»
А.А. Евсиков
подпись /Евсиков А.А./
Фамилия И.О.
«30» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Механика

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)

«Медицинская физика»

Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2019

Преподаватель (преподаватели):

Куликов А.В., доцент, к.ф.-м.н., кафедра общеобразовательных дисциплин
Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
подготовки

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин

(название кафедры)

Протокол заседания № 5 от «27» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ Сытин А.Н.

(Фамилия И.О., подпись)

СОГЛАСОВАНО

И.о. зав. кафедрой технической физики _____ Соколов А.А.

(подпись)

Эксперт _____

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП	4
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)	5
5. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	7
6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий	7
7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) ..	11
8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения	12
9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	12
10. Ресурсное обеспечение	27
11. Язык преподавания	28

1. Цели и задачи освоения 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. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования;
- физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранные технологии;
- физическая экспертиза и мониторинг.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.Б.11.1 «Механика» является обязательной дисциплиной модуля «Общая физика». Изучается в 1–м семестре 1–го курса.

К началу изучения дисциплины студенты должны (входящие компетенции ФГОС среднего общего образования):

- иметь сформированные представления о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владеть основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенно пользоваться физической терминологией и символику;
- владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; уметь обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- уметь решать физические задачи;
- уметь применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- уметь сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;
- иметь сформированную систему знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
- уметь исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;
- владеть умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя

цель исследования;

- владеть методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;
- уметь прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

После освоения курса студент будет подготовлен к изучению следующих дисциплин модуля «Общая физика», а также дисциплин из модуля «Теоретическая физика».

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Раздел заполняется в соответствии с картами компетенций.

Формируемые компетенции <i>(код компетенции, уровень (этап) освоения)</i> <i>(последний – при наличии в карте компетенции)</i>	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3: способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	Знать: базовые разделы общей и теоретической физики: основные понятия, модели, законы и теории. Код 31 (ОПК-3) Знать: теоретические и методологические основы общей и теоретической физики и способы их использования при решении конкретных физических задач. Код 32 (ОПК-3) Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам общей и теоретической физики; применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно работать с научной литературой с использованием новых информационных технологий. Код У1 (ОПК-3) Уметь: применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов общей и теоретической физики, необходимых в профессиональной деятельности; определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач; применять знания базовых дисциплин по общей и теоретической физике для анализа и обработки результатов физических экспериментов. Код У2 (ОПК-3) Владеть: навыками самостоятельной работы с учебной литературой по базовым разделам общей и теоретической физики; основной терминологией и понятийным аппаратом базовых разделов общей и теоретической физики; навыками решения базовых задач по общей и теоретической физике;

	<p>основными методами научных исследований; навыками проведения физического (лабораторного) эксперимента.</p> <p>Код В1 (ОПК-3) Владеть: навыками использования теоретических основ базовых разделов общей и теоретической физики при решении конкретных физических задач.</p> <p>Код В2 (ОПК-3)</p>
<p>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.</p>	<p>Знать: теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и(или) экспериментальной физики; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии.</p> <p>Код З1 (ПК-2) Знать: Современную приборную базу (в том числе сложное физическое оборудование); измерительные методы определения физических величин и методы их расчета; основные закономерности формирования результатов эксперимента.</p> <p>Код З2 (ПК-2) Уметь: проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и(или) теоретических физических исследований; оценивать изменения в выбранной области в связи с новыми разработками, полученными по различным тематикам исследований.</p> <p>Код У1 (ПК-2) Уметь: осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование</p> <p>Код У2 (ПК-2) Владеть: методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах; необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования.</p> <p>Код В1 (ПК-2) Владеть: прикладными программами для изучения объекта научного исследования; методами приближенного качественного описания физических процессов в изучаемых приборах на основе классических и квантовых законов; экспериментальными навыками для проведения научного исследования в избранной области физики; навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.</p> <p>Код В2 (ПК-2)</p>

5. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых:

85 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем¹:

34 часа – лекционные занятия;

51 час – практические занятия.

_____ часов – мероприятия текущего контроля успеваемости²;

45 часов – мероприятия промежуточной аттестации⁴ (экзамен),

50 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

² В скобках необходимо сделать уточнение, если мероприятия текущего контроля успеваемости и (или) промежуточной аттестации (например, зачет, дифференцированный зачет) проводятся в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:											
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них ³							Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них				
			Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	..	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
I семестр														
<i>Системы координат.</i> Движение материальной точки. Скорость и ускорение материальной точки как производные радиуса-вектора. Угловая скорость и угловое ускорение точки; их связь с соответствующими линейными величинами. Центроостремительное ускорение.			2		5						7			
<i>Системы отсчета.</i> Относительность движения. Инерциальные системы отсчёта. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея.			2		5						7			
<i>Законы Ньютона.</i> Силы в механике. Масса. Виды взаимодействий и законы сил в механике. Сила трения. Равноускоренное движение.			2		4						6		25	25
<i>Импульс и энергия.</i> Центр масс. Уравнение движения центра масс системы – основное уравнение динамики. Момент силы и момент импульса точки. Работа. Кинетическая и потенциальная энергия.			2		2						4			
<i>Законы сохранения.</i> Закон сохранения импульса для системы материальных точек. Закон сохранения и превращения энергии в механике. Автономные и			2		2						4			

³ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

неавтономные системы. Уравнение моментов.													
Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. Принцип эквивалентности. Законы Кеплера. Космические скорости спутников, планет и звезд.	2		2							4			
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.	2		6							8			
Неинерциальные системы отсчета. Особенности сил инерции. Центробежная сила инерции. Силы инерции, действующие на тело, движущееся во вращающейся системе отсчета. Сила Кориолиса и ее роль на Земле.	2		2							4			
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).	2		2							4			
Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Формула Стокса. Характер движения водных потоков	2		2							4			
Преобразования Лоренца. Скорость света. Преобразование и сложение скоростей. Релятивистское выражение для импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Частицы с нулевой массой	2		3							5		25	25
Специальная теория относительности. Принцип относительности в релятивистской механике. Сокращение времени и линейных размеров тела. Парадокс близнецов.	2		3							5			
Механические колебания. Упругие деформации твердых тел. Закон Гука, модуль упругости. Уравнения движения точки под действием упругой силы. Гармонические колебания. Энергия собственных	2		4							6			

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.		2		4						6			
Сложение колебаний. Сложение двух одинаково направленных гармонических колебаний с близкими частотами (биения) и взаимно перпендикулярных колебаний, фигуры Лиссажу.		2		2						4			
Упругие волны. Поперечные и продольные волны. Уравнение плоской бегущей волны. Объемная плотность энергии, плотность потока энергии. Сложение волн – принцип суперпозиции. Явление интерференции. Отражение волн от различных сред. Уравнение стоячей волны.		2		2						4			
Элементы акустики. Скорость распространения звуковой волны. Звуковые и ультразвуковые волны. Эффект Доплера.		2		1						3			
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u> (указывается форма проведения)**	45 ⁴	X									X		
Итого		34		51						85		50	50

⁴ Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические указания к практическим занятиям

Последовательное решение практических задач по следующим темам:

1. Прямолинейное движение
2. Сложение скоростей
3. Ускоренное движение
4. Вращательное движение
5. Основное уравнение динамики
6. Одномерное движение
7. Законы сохранения
8. Движение в гравитационном поле
9. Неинерциальные системы отсчёта
10. Движение твёрдого тела
11. Динамика твёрдого тела
12. Механика несжимаемой жидкости
13. Движение тел в жидкостях и газах
14. Преобразование Лоренца
15. Масса, энергия и импульс
16. Малые колебания
17. Вынужденные колебания
18. Затухающие колебания
19. Плоские и сферические волны
20. Эффект Доплера.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов (СРС) состоит в выполнении контрольных работ (ПР-2.1, ПР-2.2). Для успешного выполнения контрольных работ студентам необходимо предварительно проработать теоретический материал и освоить на практических занятиях методы решения предлагаемых задач. Тематика самостоятельных работ студентов и распределение времени самостоятельной работы студентов по разделам дисциплины приведены ниже.

<i>№ п/п</i>	<i>Название</i>	<i>Содержание самостоятельной работы</i>	<i>Трудоемкость</i>
1	ПР–2.1	Механика точки и твёрдого тела	25
2	ПР–2.2	Релятивистская механика. Механика жидкости. Колебания и волны.	25

8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение контрольных работ.

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

В случае использования инновационных форм проведения учебных занятий⁵ приводится перечень инновационных форм проведения учебных занятий (по видам учебных занятий).

(сведения о наличии по дисциплине (модулю) инновационных форм проведения учебных занятий, о количестве часов по видам учебных занятий отражаются в учебном плане по образовательной программе)

С целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся в сочетании с внеаудиторной работой в учебном процессе используются инновационные образовательные технологии (~20% от объема аудиторных занятий). В качестве таковых используется частично на лекциях, а в основном на практических занятиях интерактивное обсуждение отдельных разделов дисциплины, иллюстрация теоретических положений примерами из жизни и практики, постановка и решение соответствующих задач.

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр 1	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
	Л	Практические тренинги	7
	ПЗ	Практические тренинги	10
	Итого:		17

9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

⁵ При разработке и реализации ОПОП ВО выпускающая кафедра должна предусмотреть применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

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

Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знать: базовые разделы общей и теоретической физики: основные понятия, модели, законы и теории. Код 31 (ОПК-3)	Отсутствие знаний	Не знает базовые разделы общей и теоретической физики: основные понятия, модели, законы и теории.	Имеет представление о базовых разделах общей и теоретической физики: основных понятиях, моделях, законах и теориях, но допускает неточности в формулировках.	Знает базовые разделы общей и теоретической физики: основные понятия, модели, законы и теории.	Имеет четкое, целостное представление о базовых разделах общей и теоретической физики: основных понятиях, моделях, законах и теориях.
Знать: теоретические и методологические основы общей и теоретической физики и способы их использования при решении конкретных физических задач. Код 32 (ОПК-3)	Отсутствие знаний	Не знает и не имеет общего представления о теоретических и методологических основах общей и теоретической физики.	Имеет общее представление о теоретических и методологических основах общей и теоретической физики, может предложить отдельные примеры их использования при решении задач профессиональной деятельности.	Имеет представление о взаимосвязи теоретических и методологических основ общей и теоретической физики, может предложить примеры их использования в разных областях физики	Имеет представление о взаимосвязи теоретических и методологических основ общей и теоретической физики, может предложить способ их использования при решении конкретной физической задачи.
Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам общей и теоретической физики; применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, гра-	Отсутствие умений	Не умеет решать типовые задачи из базовых разделов общей и теоретической физики; применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно работать с научной	Умеет решать типовые задачи из базовых разделов общей и теоретической физики, но допускает отдельные ошибки. Частично умеет применять полученную теоретическую базу для решения конкретных	Умеет решать комбинированные задачи из базовых разделов общей и теоретической физики. В целом успешно умеет применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, гра-	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых разделов общей и теоретической физики. Полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения

<p>можно работать с научной литературой с использованием новых информационных технологий. Код У1 (ОПК-3)</p>		<p>литературой с использованием новых информационных технологий.</p>	<p>практических задач, грамотно работать с научной литературой с использованием новых информационных технологий.</p>	<p>можно работать с научной литературой с использованием новых информационных технологий</p>	<p>конкретных практических задач, грамотно работать с научной литературой с использованием новых информационных технологий.</p>
<p>Уметь: применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов общей и теоретической физики, необходимых в профессиональной деятельности; определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач; применять знания базовых дисциплин по общей и теоретической физике для анализа и обработки результатов физических экспериментов. Код У2 (ОПК-3)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Не умеет осваивать теоретический материал из отдельных специальных разделов общей и теоретической физики. Не умеет использовать стандартные методики обработки результатов физических экспериментов.</p>	<p>Умеет осваивать теоретический материал из отдельных специальных разделов общей и теоретической физики под руководством специалиста более высокой категории. Умеет использовать стандартные методики обработки результатов физических экспериментов, рекомендованные специалистом более высокой категории.</p>	<p>Способен самостоятельно освоить типовые методы решения задач из отдельных специальных разделов общей и теоретической физики, но допускает отдельные ошибки при их применении в профессиональной сфере деятельности. Умеет оценивать условия применимости стандартных методик анализа и обработки результатов физического эксперимента, допуская ошибки в отдельных случаях.</p>	<p>Умеет применять и обосновать необходимость привлечения сведений из дополнительных разделов общей и теоретической физики и ранжировать их по степени значимости для решения поставленной задачи (необходимые, вспомогательные, иллюстративные и др.). Способен самостоятельно освоить основные теоретические положения и типовые методы решения задач из отдельных специальных разделов общей и теоретической физики. Умеет оценивать адекватность и физическую корректность моделей, используемых при обработке результатов физического эксперимента.</p>

<p>Владеть: навыками самостоятельной работы с учебной литературой по базовым разделам общей и теоретической физики; основной терминологией и понятийным аппаратом базовых разделов общей и теоретической физики; навыками решения базовых задач по общей и теоретической физике; основными методами научных исследований; навыками проведения физического (лабораторного) эксперимента. Код В1 (ОПК-3)</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых разделов общей и теоретической физики; навыками самостоятельной работы с учебной литературой; навыками решения базовых задач по общей и теоретической физике; основными методами научных исследований; навыками проведения физического (лабораторного) эксперимента.</p>	<p>Недостаточно владеет методами решения базовых задач по общей и теоретической физике; владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по базовым разделам общей и теоретической физики, в целом; плохо ориентируется в учебной литературе по общей и теоретической физике; недостаточно владеет навыками библиографического поиска; фрагментарное применение основных методов научных исследований, навыков проведения физического (лабораторного) эксперимента.</p>	<p>Хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых разделов общей и теоретической физики, навыками применения решения базовых задач по общей и теоретической физике; владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по базовым разделам общей и теоретической физики и хорошо в ней ориентируется; в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение основных методов научных исследований, навыков проведения физического (лабораторного) эксперимента.</p>	<p>Свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых разделов общей и теоретической физики, что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам базовых физических дисциплин; уверенно владеет техникой решения сложных задач по базовым разделам общей и теоретической физики; легко ориентируется в учебной литературе по базовым разделам общей и теоретической физики и владеет навыками критического анализа учебной информации; успешное и систематическое применение основных методов научных исследований, навыков проведения физического (лабораторного) эксперимента.</p>
<p>Владеть: навыками использования теоретических основ базовых разделов общей и теоретической физики при решении конкретных физических задач.</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Не владеет навыками использования теоретических основ базовых разделов общей и теоретической физики при решении конкретных физических и смежных</p>	<p>Способен предложить примеры использования теоретических представлений отдельных разделов общей и теоретической физики для решения задач профес-</p>	<p>Владеет навыками применения теоретических моделей из базовых разделов общей и теоретической физики при интерпретации результатов в отдельно взятой обла-</p>	<p>Владеет навыками применения теоретических моделей из базовых разделов общей и теоретической физики при планировании работ в профессиональной сфере</p>

Код В2 (ОПК-3)		задач.	сиональной деятельности.	сти физики и смежных дисциплинах, но допускает отдельные неточности.	деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов.
-----------------------	--	--------	--------------------------	--	--

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.

Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знать: теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и(или) экспериментальной физики; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии. Код 31 (ПК-2)	Отсутствие знаний	Не знает теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и(или) экспериментальной физики; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии.	Дает определения только основных понятий; воспроизводит основные физические факты, идеи; перечисляет основные теоремы, законы, постулаты и правила; знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике; делает ошибки при выводе и объяснении основных законов фундаментальной и экспериментальной физики.	Знает основной теоретический материал; основной математический аппарат; техническую и научную терминологию; основные современные методы расчета объекта научного исследования; понимает связи между различными физическими понятиями; имеет представление о физических моделях; анализирует возможности методов, границы их применимости, возможные риски, степень надежности.	Знает не только основной, но и дополнительный теоретический материал; математический аппарат; техническую и научную терминологию; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии; понимает широту и ограниченность применения физики к исследованию процессов и явлений в природе.
Знать: Современную приборную базу (в том числе сложное физическое оборудование);	Отсутствие знаний	Не знает современную приборную базу (в том числе сложное физическое оборудование); из-	Знает современную приборную базу (исключая сложное физическое оборудование);	Хорошо знает современное состояние и перспективы развития исследований в области фундамен-	Свободно ориентируется в современном состоянии и перспективах развития исследований в области фун-

<p>измерительные методы определения физических величин и методы их расчета; основные закономерности формирования результатов эксперимента. Код 32 (ПК-2)</p>		<p>мерительные методы определения физических величин и методы их расчета; основные закономерности формирования результатов эксперимента.</p>	<p>путает измерительные методы определения физических величин и методы их расчета; недостаточно использует свои знания о современном состоянии и перспективах развития исследований в области фундаментальной и экспериментальной физики.</p>	<p>тальной и экспериментальной физики; основные закономерности формирования результатов физического эксперимента; измерительные методы определения физических величин и методы их расчета; четко формулирует основные законы фундаментальной и экспериментальной физики, умеет идентифицировать физический процесс; понимает основные принципы работы сложного физического оборудования.</p>	<p>фундаментальной и экспериментальной физики; квалифицированно работает на сложном физическом оборудовании; глубоко знает и понимает измерительные методы определения физических величин и методы их расчета; основные закономерности формирования результатов эксперимента; самостоятельно устанавливает влияние внешних факторов на показатели качества эксперимента; строит зависимости между измеренными величинами.</p>
<p>Уметь: проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и(или) теоретических физических исследований; оценивать изменения в выбранной области в связи с новыми разработками, полученными по различным тематикам исследований. Код У1 (ПК-2)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Не умеет проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и(или) теоретических физических исследований; оценивать изменения в выбранной области в связи с новыми разработками, полученными по различным тематикам исследований.</p>	<p>С помощью своего научного руководителя умеет подбирать и готовить для эксперимента необходимое оборудование и проводить на нем наблюдение за физическими процессами; умеет фиксировать происходящие во время проведения эксперимента изменения; не всегда находит требуемую для научного исследования информацию; в случае ее обнаружения анализирует ее поверхностно; умеет воспроизводить</p>	<p>Умеет самостоятельно подбирать и готовить для эксперимента необходимое оборудование; применять методы решения задач в незнакомых ситуациях; проводить решение физической задачи, используя современное ПО; оценивать его; устанавливать влияние различных факторов на показатели качества эксперимента; строить зависимости; определять доверительные границы; устанавливать корреляционные связи; отлично</p>	<p>Умеет грамотно устанавливать прочные логические связи между физической интерпретацией и исходным нематематическим описанием жизненной ситуации; умеет уверенно применять методы математического моделирования для решения теоретических и прикладных задач; умеет самостоятельно проводить наблюдение за физическими процессами; сопоставлять полученные результаты с уже известными; обобщать результаты; оценивать значимость и практическую при-</p>

			только известные научные результаты под пристальным руководством.	ориентироваться в информации, полученной из различных источников.	годность полученных результатов.
<p>Уметь: осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование Код У2 (ПК-2)</p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование.	В целом успешно сформированное, но не системное (содержащее заметные пробелы) умение осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование.	В целом успешное, но содержащее заметные пробелы умение осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование.	Полностью сформированное умение осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование.
<p>Владеть: методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах; необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования. Код В1 (ПК-2)</p>	Отсутствие владения	Не владеет методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах; необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования.	Не уверенно владеет стандартными методами работы с различными операционными системами, с базами данных и с экспертными системами; частично владеет приемами обработки информации с помощью современного программного обеспечения (ПО); способен интерпретировать только типичные явления; владеет терминологией предметной области знания; недостаточно владеет навыками библиографического поиска.	Владеет разными способами сбора, обработки и представления теоретических и экспериментальных данных; критически осмысливает полученные знания; компетентен в различных ситуациях; владеет навыками библиографического поиска; самосовершенствуется, используя возможности информационной среды.	Уверенно владеет методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами; грамотно использует прикладные программы для накопления, обработки и интерпретации данных, полученных в ходе проведения эксперимента; уверенно решает сложные задачи, используя современное ПО; способен корректно представить результат проведенных исследований с помощью современного ПО; свободно ориентируется в специализированной литературе и информации, полученной из

					различных источников.
<p>Владеть: прикладными программами для изучения объекта научного исследования; методами приближенного качественного описания физических процессов в изучаемых приборах на основе классических и квантовых законов; экспериментальными навыками для проведения научного исследования в избранной области физики; навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.</p> <p>Код В2 (ПК-2)</p>	Отсутствие владения	Не владеет прикладными программами для изучения объекта научного исследования; экспериментальными навыками для проведения научного исследования в избранной области физики; навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; методами приближенного качественного описания физических процессов в изучаемых приборах на основе классических и квантовых законов; техникой проведения физического эксперимента.	Неуверенно владеет прикладными программами; приемами обработки информации с помощью современного ПО; имеет навыки проведения научного эксперимента; не всегда верно качественно и математически описывает физические процессы; недостаточно использует современное ПО при решении поставленной задачи; не всегда использует профессиональную терминологию при представлении результатов работы; плохо ведет дискуссию в процессе представления математической модели или результатов эксперимента.	Хорошо владеет методами программирования; методикой планирования, разработки научного эксперимента и навыками его проведения; навыками прикладных исследований; навыками и методиками обобщения результатов теоретической или экспериментальной деятельности; хорошо представляет, объясняет и защищает построенную математическую или физическую модель; само совершенствуется, используя возможности информационной среды.	Уверенно владеет методами приближенного качественного описания физических процессов; методами программирования; методикой планирования, разработки научного эксперимента и навыками его проведения; самостоятельно проводит научный эксперимент; совершенствует свои профессиональные знания и умения, используя возможности информационной среды; свободно ориентируется в способах воздействия на аудиторию; четко формулирует свою научную позицию.

- Описание шкал оценивания.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

Распределение баллов по видам работ, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

Виды работ	Максимальное количество баллов
Посещаемость	17
Контрольная работа ПР-2.1	30
Контрольная работа ПР-2.2	30
Промежуточная аттестация (экзамен)	50

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **77** баллов.

Если к моменту окончания семестра студент не набрал минимального числа баллов (**50** баллов), то он не получает допуск к экзамену.

Если студент набирает свыше 50 баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Промежуточной формой контроля в 1-м семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **50** баллов.

Формирование экзаменационной оценки происходит следующим образом:

- отлично – при наборе не менее 91 балла;
- хорошо – при наборе от 71 до 90 баллов;
- удовлетворительно – при наборе от 51 до 70 баллов;
- неудовлетворительно – при наборе менее 50-ти баллов.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в виде устных опросов на практических занятиях (УО–1), проверки аудиторных контрольных работ по основным разделам программы и выполнения письменных контрольных заданий (ПР–2).

График выполнения самостоятельных работ студентами

Недели учебного процесса																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ВЗ								ЗЗ								
								ВЗ								ЗЗ

ВЗ – выдача задания

ЗЗ – защита задания

- Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Темы контрольных работ ПР-2

Обозначение	Содержание самостоятельных работ	Трудоёмкость (часы)
ПР-2.1	Механика точки и твёрдого тела	25
ПР-2.2	Релятивистская механика. Механика жидкости. Колёбания и волны.	25
	Всего	50

Образцы контрольных работ

Ниже приведены образцы задач, входящих в контрольные задания.

1-я контрольная (ПР-2.1):

1. Тело, двигаясь с постоянным ускорением, проходит последовательно два одинаковых отрезка пути по 10 м каждый. Найти ускорение тела a и скорость v_0 в начале первого отрезка, если первый отрезок пройден телом за время $t_1 = 1,06$ с, а второй за $t_2 = 2,2$ с.
2. С палубы корабля, идущего со скоростью v_1 , выпущен вертикально вверх снаряд с начальной скоростью v_0 . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти величину и направление вектора скорости v снаряда в зависимости от времени и уравнение траектории снаряда в неподвижной системе отсчета.
3. На тележке, равномерно движущейся по горизонтальной плоскости, установлена труба. Как должна быть ориентирована на тележке эта труба, чтобы капли дождя, падающие вертикально, пролетали через нее, не задевая внутренних стенок? Движение капель считать равномерным.
4. На какое максимальное расстояние l можно бросить мяч в спортивном зале высотой 8 м, если мяч имеет начальную скорость 20 м/с? Какой угол (с полом зала должен в этом случае составлять вектор начальной скорости мяча? Считать, что высота начальной точки траектории мяча над полом мала по сравнению с высотой зала. Мяч во время полета не должен удариться о потолок зала. Сопротивлением воздуха полету мяча пренебречь.
5. Тело начинает вращаться с угловым ускорением, равным $0,04$ с⁻². Через какое время t после начала вращения полное ускорение произвольной точки тела будет направлено под углом 76° к вектору скорости этой точки?
6. Как показали радиолокационные измерения, Венера вращается вокруг своей оси в направлении, обратном её орбитальному движению. Период осевого вращения Венеры (относительно звёзд) $T_1 = 243$ земных суток. Венера обращается вокруг Солнца с периодом $T_2 = 225$ земных суток. Определить продолжительность солнечных суток на Венере, т.е. время T между двумя последовательными прохождениями Солнца через один и тот же меридиан на этой планете (время от полудня до полудня).
7. Груз, висающий на лёгкой пружине жёсткостью $k = 400$ Н/м, растягивает её на величину $x = 3$ см. Какую работу надо затратить, чтобы утроить удлинение пружины, прикладывая к грузу вертикальную силу?
8. На концах и в середине невесомого стержня длины $l = 1,5$ м расположены одинаковые шарики. Стержень ставят вертикально и отпускают. Считая, что трение между плоскостью и нижним шариком отсутствует, определить скорость верхнего шарика в момент удара о горизонтальную плоскость.
9. В одном изобретении предлагается на ходу наполнять платформы поезда углём, падающим вертикально из неподвижного бункера на платформу. Какова должна быть приложенная к платформе сила тяги, если на неё погружают $m = 10$ т угля за $t = 2$ с, и за это время она проходит равномерно $L = 10$ м? Трением при движении платформы пренебречь.
10. Ракета массой $M = 6000$ кг установлена для запуска по вертикали. При скорости истечения газов $u = 1000$ м/с найти количество газа μ , которое должно быть выброшено за 1 с, чтобы

- обеспечить тягу, достаточную, чтобы сообщить ракете начальное ускорение вверх, равное $a = 19,6 \text{ м/с}^2$.
11. Две ракеты, начиная движение в отсутствие внешних сил, могут достичь одинаковой максимальной скорости. У первой ракеты топливо составляет 50% массы, у второй — 75%. Во сколько раз отличаются скорости истечения газов?
 12. Какую массу топлива нужно выбросить со скоростью $3v$ относительно ракеты массы M , чтобы ее скорость увеличилась от v до $1,1 v$?
 13. На покоящееся тело массы M налетает со скоростью v тело массы m . Сила, возникающая при взаимодействии тел, линейно растет за время τ от нуля до значения F , а затем линейно убывает до нуля за то же время τ . Определите скорости тел после взаимодействия, считая его центральным.
 14. Определите отношение масс соударяющихся тел, одно из которых до столкновения покоилось, если после центрального упругого удара они разлетаются с одинаковыми по модулю скоростями.
 15. Тело массы M , летящее со скоростью u , распадается на два осколка, массы которых равны m и $M-m$. Скорость тела массы m равна v и направлена перпендикулярно скорости u . Чему равна скорость тела массы $M-m$?
 16. Космонавт массы m приближается к космическому кораблю массы M с помощью троса, длина которого равна L . Какие пути пройдут космонавт и корабль до сближения? Трением пренебречь.
 17. Ракета, двигаясь в космическом пространстве со скоростью u , попадает в облако пыли плотности ρ . Сечение ракеты S . Удар пылинок о ракету считать неупругим. Изменением массы ракеты пренебречь. Какую силу тяги должны развивать двигатели ракеты, чтобы она двигалась с постоянной скоростью?
 18. Какую мощность развивают двигатели ракеты, неподвижно висящей над Землей? Масса ракеты M , скорость истечения газов u .
 19. Какую работу необходимо совершить, чтобы лежащий на столе тонкий брусок длины L и массы M поставить вертикально?
 20. На тело массы M в течение времени τ действует сила F , направленная горизонтально. Коэффициент трения тела о горизонтальную плоскость, на которой лежит тело, равен μ . Какой путь пройдет тело до остановки?
 21. На неподвижный шар со скоростью u налетает шар, масса которого в k раз больше массы неподвижного. Чему равны отношения скоростей шаров к скорости u после центрального упругого удара? Нарисуйте графики зависимости этих отношений от числа k . К какой величине стремятся эти отношения, если k стремится к бесконечности?
 22. На абсолютно гладкой горизонтальной плоскости покоится шар. На него налетает такой же шар. Удар абсолютно упругий, нецентральный. Найдите угол разлета шаров.
 23. Частица массы m налетает на брусок массы M под углом α к нормали плоскости бруска. Брусок покоился. Определите, под каким углом отскочит частица. Удар упругий.
 24. Импульсы налетающих друг на друга тел равны p_1 и p_2 . Угол между скоростями тел θ . При ударе тела слипаются. Масса слипшегося тела M . Определите скорость этого тела.
 25. Маховик начинает вращаться из состояния покоя с постоянным угловым ускорением $\beta = 0,4 \text{ рад/с}^2$. Определите кинетическую энергию маховика через время $t_2 = 25 \text{ с}$ после начала движения, если через $t_1 = 10 \text{ с}$ после начала движения момент импульса L_1 , маховика составлял $60 \text{ кг м}^2/\text{с}$.
 26. Человек массой $m=60 \text{ кг}$, стоящий на краю горизонтальной платформы массой $M=120 \text{ кг}$, вращающейся по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси с частотой $n_1=10 \text{ мин}^{-1}$, переходит к её центру. Считая платформу круглым однородным диском, а человека — точечной массой, определить, с какой частотой n_2 будет тогда вращаться платформа.
 27. Однородный цилиндр радиуса R , и массы m раскрутили до угловой скорости ω и поставили на наклонную плоскость с углом α у основания. На какую высоту поднимется цилиндр? Коэффициент трения цилиндра о наклонную плоскость равен μ .
 28. Два спутника с одинаковой массой движутся вокруг Земли по круговым орбитам разных радиусов R_1 и R_2 ($R_2 > R_1$). Определите 1) отношение кинетической энергии второго спутника к первому, 2) как зависят от радиуса орбиты потенциальная и полная энергия спутников (постройте графики).
 29. Найдите силу, с которой вы притягиваетесь к Земле. К Луне. К Солнцу.

30. На какую высоту поднимется снаряд, если ему сообщили вертикально вверх первую космическую скорость на полюсе Земли?
31. Определите, во сколько раз масса планеты Марс меньше массы Земли, если известно, что спутник Марса Фобос обращается вокруг него по орбите радиуса 9400 км с периодом 7 ч 39 мин.

2-я контрольная (ПР-2.2):

1. В сосуд заливается вода со скоростью 0,5 л/с. Пренебрегая вязкостью воды, определите диаметр отверстия в сосуде, при котором вода поддерживалась бы в нем на постоянном уровне $h = 20$ см.
2. Сосуд в виде полусферы радиусом $R = 10$ см до краев наполнен водой. На дне сосуда имеется отверстие площадью поперечного сечения $S = 4$ мм². Определите время, за которое через это отверстие выльется столько воды, чтобы ее уровень в сосуде понизился на 5 см.
3. В широком сосуде, наполненном глицерином (плотность $\rho = 1,26$ г/см³) динамическая вязкость $\eta = 1,48$ Па·с), падает свинцовый шарик (плотность $\rho = 11,3$ г/см³). Считая, что при числе Рейнольдса $Re < 0,5$ выполняется закон Стокса (при вычислении Re в качестве характерного размера берется диаметр шарика), определите предельный диаметр шарика.
4. В боковую поверхность сосуда вставлен горизонтальный капилляр с внутренним диаметром $d = 2$ мм и длиной $\ell = 1,2$ см. Через капилляр вытекает касторовое масло (плотность $\rho = 0,96$ г/см³, динамическая вязкость $\eta = 0,99$ Па·с), уровень которого в сосуде поддерживается постоянным на высоте $h = 30$ см выше капилляра. Определите время, которое требуется для протекания через капилляр 10 см³ масла.
5. Насосная станция города поддерживает в водопроводе на уровне первого этажа давление 5 атм. Определите (пренебрегая трением при течении жидкости) скорость струи воды, вытекающей из крана на первом, втором и третьем этажах, если краны каждого последующего этажа расположены на 4 м выше. На какой этаж вода по водопроводу уже не поднимется?
6. Пространство между двумя параллельными плоскостями заполнено жидкостью вязкости η . Одна из плоскостей движется со скоростью v_0 , другая покоится. Найдите распределение скоростей жидкости между плоскостями и силу вязкости, действующую на единицу площади каждой из плоскостей. Расстояние между плоскостями h .
7. Найдите распределение скоростей при установившемся течении жидкости между двумя плоскостями. Расстояние между плоскостями h , вязкость жидкости η . Найдите расход жидкости на единицу ширины потока, если перепад давления на единицу длины (в направлении движения жидкости) равен ΔP .
8. Внешний радиус мыльного пузыря R , толщина стенки h . Чему равно давление воздуха внутри пузыря? В пленке жидкости? Давление воздуха вне пузыря равно P .
9. Какую работу против сил поверхностного натяжения нужно совершить, чтобы: а) разбить сферическую каплю ртути радиуса 3 мм на две одинаковые капли; б) увеличить вдвое объем мыльного пузыря радиуса 1 см?
10. Определить скорость ветра, если он оказывает давление $p = 200$ Па. Ветер дует перпендикулярно стене. Плотность воздуха $\rho = 1,29$ кг/м³.
11. На поршень горизонтально расположенного шприца площадью поперечного сечения S_1 действует постоянная горизонтальная сила F . С какой скоростью вытекает струя из отверстия площадью S_2 , если плотность жидкости ρ и поршень движется равномерно?
12. Сколько времени t_1 для жителя Земли и t_2 для космонавтов займёт путешествие до звезды и обратно на ракете, летящей со скоростью 0,99 с? Расстояние до звезды – 40 световых лет.
13. Собственное время жизни мюон-мезона – 2 мкс. От точки рождения до точки отсчета в лабораторной системе мюон пролетел 6 км. С какой скоростью двигался мюон?
14. Во сколько раз изменится плотность тела при движении со скоростью 0,8 с?
15. С единицы площади поверхности Солнца каждую секунду испускается энергия $W = 74$ МДж/(м²·с). На сколько уменьшается масса Солнца за год?
16. Найти скорость частицы, если её кинетическая энергия составляет половину энергии покоя.
17. Космический корабль движется со скоростью $v = 0,8c$ по направлению к Земле. Определите расстояние, пройденное им в системе отсчета, связанной с Землей (системе К), за $t_0 = 0,5$ секунд, отсчитанное по часам в космическом корабле (системе К').

18. Определите собственную длину стержня, если в лабораторной системе его скорость $v=0,6c$, длина $\ell = 1,5$ м и угол между ним и направлением движения $\theta = 30^\circ$.
 19. Определите зависимость скорости частицы (масса частицы m) от времени, если движение одномерное, сила постоянна и уравнение движения релятивистское.
 20. Во сколько раз замедлится ход времени в космическом корабле, летящем со скоростью $240\,000\text{ км/с}$?
 21. Время жизни частицы τ . С какой скоростью она должна двигаться, чтобы пролететь расстояние l ?
 22. Скорости двух частиц, образующихся при распаде неподвижного ядра массы M , одинаковы по величине и равны βc . Определить полную массу, массу покоя и кинетическую энергию каждой частицы.
1. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебания $T=2$ с, амплитуда $A=50\text{ мм}$, начальная фаза $\varphi=0$. Найти скорость точки в тот момент, когда смещение точки от положения равновесия $x=25$ мм.
 2. Начальная фаза гармонического колебания $\varphi=0$. При смещении точки от положения равновесия на $2,4$ см скорость точки – 3 см/с, а при смещении на $2,8$ см – 2 см/с. Найти амплитуду A и период T этого колебания.
 3. Найти выражения для потенциальной, кинетической и полной энергии материальной точки массы m , совершающей гармоническое колебание по закону $A \cos \omega t$.
 4. Два одинаковых груза массы m связаны пружиной. Как изменится частота собственных колебаний системы, если один из грузов закрепить?
 5. На ракете, взлетающей вертикально вверх с ускорением a , установлены маятниковые часы. Какой промежуток времени T_1 измерят часы с момента старта ракеты до падения ее на Землю, если двигатель работал время T во время подъема ракеты, измеренное по часам на Земле?
 6. Представьте себе шахту, пронизывающую земной шар по одному из его диаметров. Найти закон движения тела, упавшего в эту шахту, учитывая изменения значения ускорения свободного падения внутри Земли. Трение о стенки шахты и сопротивление воздуха не учитывать.
 7. Как изменится период малых колебаний маятника, подвешенного вблизи поверхности Земли, если под маятником в Земле сделана сферическая полость радиуса $r = 8$ м, а расстояние между центром полости и точкой подвеса маятника $h = 20$ м? Длина маятника пренебрежимо мала по сравнению с h . Средняя плотность Земли $\rho_0 = 5,5$ г/см³, плотность грунта у поверхности Земли в окрестности полости $\rho = 2,75$ г/см³. Радиус Земли $R = 6400$ км.
 8. Рассмотреть движение поезда под действием силы тяжести в отсутствие трения и сопротивления воздуха в гипотетическом туннеле длиной $l = 6400$ км, прорытом вдоль одной из хорд земного шара. Влияние осевого вращения Земли не учитывать. Как будет направлена линия отвеса в движущемся поезде? Какое время будут показывать маятниковые часы, установленные на поезде, когда он достигнет противоположного конца хорды, если на поверхности Земли они шли точно? Землю считать однородным шаром радиуса $R = 6400$ км.
 9. Самолет летает на постоянной высоте по окружности радиуса $R = 25$ км с постоянной скоростью $v = 250$ м/с. В кабине самолета установлены пружинные и маятниковые часы. Какое время полета t_1 покажут маятниковые часы, если это время, измеренное пружинными часами, равно $t = 1$ ч? Часы считать идеальными. Силу Кориолиса, ввиду ее малости, не учитывать.
 10. Найти период свободных малых колебаний грузика массы m , укрепленного на середине тонкой струны длины L . Массой струны можно пренебречь; натяжение струны постоянно и равно P .
 11. Найти отношение кинетической энергии точки, совершающей гармоническое колебание, к её потенциальной энергии для моментов, когда смещение точки от положения равновесия составляет а) $x=A/4$; б) $x=A/2$; в) $x=A$, где A – амплитуда.
 12. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебание – 30 мкДж, максимальная сила, действующая на тело, $1,5$ мН. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний $T=2$ с и начальная фаза $\varphi=0$.
 13. Шарик, подвешенный на нити длиной 2 м, отклоняют на угол 4 градуса и наблюдают его колебания. Найти скорость шарика при прохождении им положения равновесия. Проверить полученное решение из уравнений механики.
 14. К пружине подвешен груз массой 10 кг. Зная, что пружина под влиянием силы $9,8$ Н растягивается на $1,5$ см, найти период вертикальных колебаний груза.

15. К пружине подвешен груз. Максимальная кинетическая энергия колебаний – 1 Дж. Амплитуда – 5 см. Найти период колебаний.
16. Как изменится период вертикальных колебаний груза, висящего на двух одинаковых пружинах, если от последовательного соединения пружин перейти к параллельному?
17. Медный шарик, подвешенный к пружине, совершает вертикальные колебания. Как изменится период колебаний, если вместо медного шарика подвесить алюминиевый такого же радиуса?
18. К пружине подвешена чашка весов с гирями. При этом период вертикальных колебаний – 0,5 с. После того как на чашку весов положили ещё добавочные гири, период колебаний стал 0,6 с. На сколько удлинилась пружина от добавочного груза?
19. Написать уравнение результирующего колебания, получающегося в результате сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковой частотой 5 Гц и с одинаковой начальной фазой $\pi/2$. Амплитуды колебаний равны 0,1 м и 0,05 м.
20. Точка участвует в двух колебаниях одинакового периода с одинаковыми начальными фазами. Амплитуды колебаний равны 3 см и 4 см. Найти амплитуду результирующего колебания, если колебания совершаются: а) в одном направлении; б) во взаимно перпендикулярных направлениях.
21. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях $x = 2 \sin \omega t$, $y = 2 \cos \omega t$.
Найти траекторию результирующего движения точки.
22. Через неподвижный блок с моментом инерции I (рис. 146) и радиусом r перекинута нить, к одному концу которой подвешен груз массы m . Другой конец нити привязан к пружине с закрепленным нижним концом. Вычислить период колебаний груза, если коэффициент упругости пружины равен k , а нить не может скользить по поверхности блока.
23. К пружине, один конец которой закреплен, подвешен груз веса P , лежащий на подставке так, что пружина не растянута (рис. 147). Без толчка подставка убирается. Найти движение груза и максимальное натяжение пружины. Коэффициент жесткости k пружины известен.
24. Найти частоту малых собственных колебаний около положения устойчивого равновесия для системы, показанной на рис. 148. Нить невесома и нерастяжима, блоки невесома и не имеют трения в осях.
25. На доске лежит груз весом $P = 1$ кгс. Доска совершает гармоническое колебание в вертикальном направлении с периодом $T = 1/2$ с и амплитудой $a = 2$ см. Определить величину силы давления F груза на доску.
26. С какой амплитудой A должна колебаться доска с грузом в предыдущей задаче, чтобы груз начал отскакивать от доски?
27. На массивной чашке пружинных весов лежит маленький грузик (рис. 149). Масса чашки равна m , масса грузика пренебрежимо мала. Ко дну чашки подвешен груз массы M . Вся система находится в равновесии. При каком соотношении между массами M и g грузик на чашке начнет подсакивать, если быстро снять груз M ?
28. Горизонтальная мембрана совершает синусоидальные колебания с круговой частотой и амплитудой A . На мембране лежит маленький грузик. При каком условии грузик будет колебаться вместе с мембраной и при каком он начнет подсакивать?
29. Доска совершает гармоническое колебание в горизонтальном направлении с периодом $T = 5$ с. Лежащее на ней тело начинает скользить, когда амплитуда колебания достигает величины $A = 0,6$ м. Каков коэффициент трения покоя k между грузом и доской?
30. На чашку весов, подвешенную на пружине, падает с высоты h груз массы m и остается на чашке (рис. 150), не подпрыгивая относительно нее. Чашка начинает колебаться. Коэффициент жесткости пружины k . Определить амплитуду A колебаний (массой чашки и пружины по сравнению с массой груза можно пренебречь).
31. Материальная точка (например, шарик на пружине) под действием квазиупругой силы $F = -kx$ совершает колебания вдоль оси X вокруг положения равновесия. Показать, что средние по времени значения кинетической и потенциальной энергий при таких колебаниях одинаковы.
32. Тело подвешено на пружине и имеет собственный период колебаний $1/2$ с. На тело действует направленная вертикально синусоидальная сила с амплитудой $F = 100$ дин и некоторая сила трения. Определить амплитуду $F_{тр}$ силы трения и коэффициент трения (сила трения пропорциональна скорости движения), если амплитуда колебаний при резонансе A_p составляет 5 см.
33. Система совершает вынужденные колебания под действием внешней силы, изменяющейся по гармоническому закону. Показать, что при резонансе при прочих равных условиях работа внешней силы за период будет максимальной.

34. Однородная палочка подвешена за оба конца на двух одинаковых нитях длины L . В состоянии равновесия обе нити параллельны. Найти период T малых колебаний, возникающих после некоторого поворота палочки вокруг вертикальной оси, проходящей через середину палочки.
35. Сплошной однородный диск с радиусом $r = 10$ см колеблется около оси, перпендикулярной к плоскости диска и проходящей через край диска. Какой длины / должен быть математический маятник, имеющий тот же период колебаний, что и диск?
36. Определите разность фаз $\Delta\varphi$ колебаний двух точек, лежащих на луче и друг от друга на расстоянии $\Delta l = 1$ м, если длина волны, $\lambda = 0,5$ м.
37. Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль положительного направления оси x , $\xi(x,t) = A \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$, где $\xi(x,t)$ — смещение точек среды с координатой x в момент времени t ; A - амплитуда волны; ω - циклическая частота; $k = 2\pi/\lambda = 2\pi/(vT) = \omega/v$ - волновое число (λ - длина волны; v - фазовая скорость; T - период колебаний); φ_0 — начальная фаза колебаний.
38. Труба, длина которой $l=1$ м, заполнена воздухом и открыта с одного конца. Принимая скорость звука $v = 340$ м/с, определите при какой наименьшей частоте в трубе будет возникать стоячая звуковая волна.
39. Скорость распространения электромагнитных волн в некоторой среде составляет $v = 250$ Мм/с. Определите длину волны электромагнитных волн в этой среде, если их частота в вакууме $\nu_0 = 1$ МГц.
40. Два катера движутся навстречу друг другу. С первого катера, движущегося со скоростью $v_1 = 10$ м/с, посылается ультразвуковой сигнал частотой $\nu_1 = 50$ кГц, который распространяется в воде. После отражения от второго катера сигнал принят первым катером с частотой $\nu_2 = 52$ кГц. Принимая скорость распространения звуковых колебаний в воде равной $1,54$ км/с, определите скорость движения второго катера.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика» проводится в конце 1-го семестра в виде экзамена. На экзамене студенту предлагается ответить на теоретический вопрос и решить задачу. Ниже приведен список экзаменационных вопросов.

Перечень экзаменационных вопросов:

- Пространство и время. Траектория, перемещение, скорость, ускорение, длина пути. Системы координат. Разложение радиус-вектора, скорости и ускорения по базису декартовой системы координат. Единицы измерения.
- Системы отсчёта. Преобразования Галилея. Равноускоренное поступательное движение. Кинематические уравнения равноускоренного движения.
- Криволинейное движение и движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорение. Радиус кривизны траектории
- Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности.
- Масса тела, сила, импульс тела. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.
- Виды взаимодействий в природе. Виды сил в механике. Упругие силы, силы трения. Силы нормального давления.
- Центр масс. Уравнения движения центра масс. Закон сохранения импульса.
- Момент силы и момент импульса. Момент инерции. Теорема Штейнера.
- Уравнения вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.
- Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия механической системы.
- Консервативные силы. Потенциальная энергия. Примеры.
- Закон сохранения механической энергии. Теорема об изменении механической энергии.
- Центральные силы. Парные взаимодействия. Законы сохранения.
- Закон всемирного тяготения. Потенциал поля тяготения. Задача двух тел. Первая и вторая космические скорости.
- Давление и гидростатика. Закон Паскаля. Закон Архимеда.

- Гидродинамика идеальной жидкости. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли.
- Вязкость. Режимы течения жидкостей.
- Мировые линии. Преобразования Лоренца. Сокращение длины. Замедление времени. Сложение скоростей в специальной теории относительности.
- Четырёхмерные векторы. Пространство–время. Интервал. Виды интервалов. Причинность.
- Релятивистские выражения для импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии.
- Закон Гука. Энергия упруго деформированного стержня.
- Гармонические колебания и их характеристики. Энергия гармонических колебаний.
- Малые колебания. Математический и физический маятники.
- Затухающие колебания и их характеристики.
- Вынужденные колебания. Резонанс.
- Сложение колебаний одного направления. Биения.
- Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний.
- Волновой процесс. Принцип суперпозиции. Уравнение плоской гармонической бегущей волны.
- Волновое уравнение. Эффект Доплера в акустике.
- Фазовая и групповая скорости волны.

10. Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Савельев, И.В. Курс общей физики: В 4 т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. – М.: КНОРУС, 2009. – 528 с.: ил.
2. Кузнецов С. И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика: Учебное пособие [Электронный ресурс] / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 248 с. ISBN 978-5-9558-0317-3 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=412940> (дата обращения: 08.05.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Ташлыкова-Бушкевич, И.И. Физика. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: В 2 ч.: учебник / И.И. Ташлыкова-Бушкевич. – 2-е изд., испр. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 303 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2505-2. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=509708> (дата обращения: 09.05.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Физика. Практикум: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.В. Врублевская др. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 286 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005340-0 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=252334> (дата обращения: 28.04.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Ёч, Ф.А. Лабораторные работы по общей физике: Механика / Ф. А. Ёч, А. А. Масликов. - Филиал "Протвино". Кафедра математики и естественных наук. - Москва: Прометей, 2012. - 67с. : ил.
3. Савельев, И.В. Курс общей физики: В 4 т. Т. 4. Сборник вопросов и задач по общей физике: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. – М.: КНОРУС, 2009. – 384 с.: ил.

• Периодические издания

1. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. А.С. Бугаев. - Журнал основан в 1998 году – Сайт журнала: <http://vestnik-mgou.ru/Series/PhysicsMathematics> Полные электронные версии статей журнала доступны на

сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»:

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657

2. Вестник Московского университета. Серия 01. Математика. Механика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный университет – М.: Издательство Московского университета гл. ред. В.Н. Чубариков– Журнал основан в 1960 году. – Полные электронные версии статей журнала представлены в базе данных периодических изданий компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>
3. Журнал экспериментальной и теоретической физики / Учредитель: РАН, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН. Гл. ред. академик Андреев А.Ф., ИФП РАН. М.: Академиздатцентр «Наука». - Журнал основан в 1873 году. Полные тексты статей доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8682 и на сайте журнала <http://www.jetp.ac.ru/>

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. [Google Scholar](https://scholar.google.ru/) - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
2. [SciGuide](http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi) - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
3. [WorldWideScience.org](http://worldwidescience.org/) - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>
4. [ArXiv.org](http://arxiv.org/) - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>, раздел [Механика](#): http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.6.2

- **Описание материально-технической базы**

Лекционные и практические занятия со студентами проводятся в стандартно оборудованных аудиториях Филиала, имеющих все необходимые средства для проведения занятий. Для проведения численных расчётов при выполнении самостоятельных работ студентам предоставляется возможность работы в компьютерных классах на персональных компьютерах с использованием стандартного программного обеспечения. Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, Scilab, демо-версия POMforWIN).

11. Язык преподавания

Русский