

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Общеобразовательные дисциплины»

УТВЕРЖДАЮ
Директор

_____/Евсиков А.А./
подпись Фамилия И.О.

« 30 » июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теория вероятностей и математическая статистика

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, 2023

Преподаватель:

Куликов А.В., к.ф.-м.н., доцент, 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 (специальности) высшего образования

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин

(название кафедры)

Протокол заседания №3 от « 29 » июня 2023 г.

Заведующий кафедрой профессор _____ Сытин А. Н.

(Фамилия И.О., подпись)

СОГЛАСОВАНО

И.о. заведующего выпускающей кафедрой профессор _____ Ющенко О.П.

(Фамилия И.О., подпись)

« 29 » 06 _____ 2023 г.

Эксперт (рецензент):

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прилагается – подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине	4
4. Объём дисциплины	5
5. Содержание дисциплины	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	8
7. Фонды оценочных средств по дисциплине	9
8. Ресурсное обеспечение дисциплины	9
Приложение к рабочей программе дисциплины	13

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» имеет целью сформировать у обучающихся универсальные компетенции УК-1, УК-2 и УК-3 в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика».

Изучая дисциплину, студенты **получают навыки** в самостоятельном анализе эмпирической информации, естественнонаучном понимании окружающего мира.

Задачи дисциплины заключаются в изучении студентами основных понятий теории вероятностей и математической статистики и получении навыков содержательной интерпретации результатов наблюдений; умения применять полученные знания в профессиональной деятельности. Курс призван обеспечить общеобразовательную теоретическую подготовку студентов к практической работе в различных областях науки и техники, связанных с обработкой и анализом эмпирической информации.

Специфика курса учитывает особенности информационных технологий для студентов с ограниченными возможностями здоровья. Преподавание данного курса происходит с использованием адаптированной компьютерной техники.

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

- атомная промышленность (в сфере обеспечения жизненного цикла (исследование, проектирование и разработка современного уникального оборудования, производство, наладка, эксплуатация) оборудования ускорительных комплексов как медицинского назначения, так и используемых для проведения исследований в области физики высоких энергий, физических установок, в том числе, медицинского назначения для обеспечения эффективного и безопасного развития атомной отрасли);

- сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации, управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью производства современного оборудования, обеспечивающего совершенствование ядерно-энергетических технологий).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата

Дисциплина Б1.О.10.3 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к числу обязательных дисциплин базовой части модуля «Математика» ОПОП ВО бакалавриата по направлению «Физика». Курс призван обеспечить общеобразовательную теоретическую подготовку студентов к практической работе в различных областях науки и техники, связанных с обработкой и анализом эмпирической информации.

Дисциплина преподается в 1-м семестре II-го курса.

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» базируется на общем среднем образовании студента, а также на знаниях, умениях, навыках и компетенциях, приобретённых при изучении дисциплин «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» и «Математический анализ».

После освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» студент получает необходимые знания для продолжения изучения дисциплин из модулей «Общая физика», «Теоретическая физика», «Общий физический практикум» и дисциплин профессионального цикла, а также получает подготовку к прохождению практик.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции <i>(код и наименование)</i>	Индикаторы достижения компетенций <i>(код и формулировка)</i>	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Знает методы анализа экспериментальных распределений
	УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Владеет методами статистической обработки экспериментальных данных
	УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	Умеет применять критерии проверки гипотез для аргументации своей точки зрения.
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	Владеет методами оценки корреляционной связи.
	УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта	Знает методы получения оценок параметров статистических распределений.
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.4. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели	Владеет методами применения критериев согласия для оценки правдоподобности гипотез.

4. Объём дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Семестр 3
Общая трудоемкость	108
Аудиторные занятия	68
<i>Лекции</i>	34
<i>Практические занятия</i>	34
Самостоятельная работа	40
Вид итогового контроля	зачёт с оценкой

5. Содержание дисциплины
очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						Самостоятельная работа обучающегося	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) ¹							
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего		
3-й семестр									
<i>Раздел 1. Случайные события</i>	18	6	6				12	6	
<i>Раздел 2. Случайные величины</i>	18	6	6				12	6	
<i>Раздел 3. Системы случайных величин</i>	16	4	4				8	8	
<i>Раздел 4. Предельные теоремы теории вероятностей</i>	6	2	2				4	2	
<i>Раздел 5. Статистическая обработка результатов наблюдений</i>	24	8	8				16	8	
<i>Раздел 6. Проверка статистических гипотез</i>	14	4	4				8	6	
<i>Раздел 7. Случайные процессы</i>	12	4	4				8	4	
Промежуточная аттестация: - дифференцированный зачёт	X	X							
Итого по дисциплине	108	34	34				68	40	

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

Содержание разделов дисциплины

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
1	Случайные события	<p>Алгебра случайных событий. Введение. Предмет теории вероятностей. Определение случайного события. Пространство элементарных событий. Вероятность. Аксиоматическое, классическое и статистическое определения вероятности. Конечное вероятностное пространство.</p> <p>Комбинаторика. Основные формулы теории вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</p> <p>Распределение Бернулли. Схема Бернулли. Предельные теоремы Пуассона и Муавра–Лапласа.</p>
2	Случайные величины	<p>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.</p> <p>Основные распределения СВ. Биномиальный закон распределения. Распределение Пуассона. Показательный закон распределения. Равномерное распределение. Нормальное распределение и его свойства.</p> <p>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.</p> <p>Условные законы распределения двумерной СВ. Функции регрессии. Стохастическая зависимость СВ как альтернатива функциональной зависимости. Двухмерное нормальное распределение</p> <p>Функции случайных величин. Распределение монотонной функции случайной величины. Характеристические функции и их свойства. Распределения функций нормальных случайных величин: χ^2 Пирсона, Стьюдента, Фишера-Снедекора.</p> <p>Законы больших чисел. Неравенство Чебышёва, сходимость по вероятности. Теоремы Бернулли и Чебышева. Особая роль нормального распределения: центральная предельная теорема.</p>
3	Математическая статистика	<p>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.</p> <p>Статистические оценки параметров распределений. Качество статистических оценок: несмещенность, эффективность, состоятельность. Метод моментов. Принцип максимального правдоподобия.</p> <p>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.</p> <p>Интервальные оценки случайных величин. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Определение необходимого объема выборки.</p> <p>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.</p>

		<i>Критериях проверки непараметрических гипотез.</i> Критерии Колмогорова и χ^2 Пирсона. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
4	<i>Случайные процессы</i>	<i>Случайные процессы.</i> Определение случайного процесса. Конечномерный закон и статические характеристики случайных процессов. Стационарное распределение. Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Стационарный случайный процесс. Белый шум. <i>Цепи Маркова.</i> Переходные вероятности. Уравнение Колмогорова для предельных вероятностей. Предельная теорема.

Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	1	Алгебра случайных событий
2	1	Комбинаторика. Определения вероятностей.
3	1	Формула Бернулли.
4	1	Контрольная работа 1
5	1	Предельные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона
6	2	Функция распределения и плотность вероятности СВ.
7	2	Основные распределения
8	2	Условные законы распределения СВ. Функции СВ.
9	2	Предельные теоремы теории вероятностей.
10	2	Контрольная работа 2
11	3	Первичная обработка данных.
12	3	Метод наименьших квадратов
13	3	Статистические оценки параметров распределения.
14	3	Интервальные оценки.
15	3	Статистическая проверка гипотез
16	4	Случайные процессы. Цепи Маркова
17	4	Контрольная работа 3

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) состоит из повторения теоретического (лекционного) материала и выполнения контрольных работ (ПР-2.1–ПР-2.2). Для успешного выполнения и защиты контрольных работ студентам необходимо предварительно проработать теоретический материал и освоить на практических занятиях методы решения задач.

Распределение времени самостоятельной работы студентов по разделам дисциплины приведены в таблице.

№ раздела дисциплины	Наименование самостоятельных работ	К-во часов
1, 2	Случайные события и случайные величины	22
3	Первичная обработка и анализ экспериментальных данных	18
	Всего:	40

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

7. Фонды оценочных средств по дисциплине

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы, тесты, примерные темы курсовых работ (проектов) и критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

8. Ресурсное обеспечение дисциплины

Основная учебная литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. - 7-е изд., стереотип. - М.: ВШ., 2001. - 479 с.
2. Ивашев-Мусатов, О. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / О. С. Ивашев-Мусатов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 224 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01359-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469372> (дата обращения: 29.04.2022). – Режим доступа: по подписке
3. Энатская, Н. Ю. Теория вероятностей и математическая статистика для инженерно-технических направлений : учебник и практикум для вузов / Н. Ю. Энатская, Е. Р. Хакимуллин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02662-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489333> (дата обращения: 29.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная учебная литература:

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие для вузов. -Изд. 5-е, стер. - М.: ВШ., - 2002. - 400 с.:ил.
2. Сапожников, П. Н. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах: учебное пособие / П.Н. Сапожников, А.А. Макаров, М.В. Радионова. — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2021. — 496 с. - ISBN 978-5-906818-47-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1036516> (дата обращения: 29.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию : учебное пособие для бакалавров / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 9-е изд., стер. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. — 432 с. - ISBN 978-5-394-03710-8. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1091871> (дата обращения: 29.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

- **Периодические издания**

1. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: естественные науки / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. П.Н. Хроменков. Журнал основан в 1998 году - Полные тексты статей на сайте <http://vestnik-mgou.ru/Series/NaturalScience>
2. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. А.С. Бугаев. - Журнал основан в 1998 году - Полные тексты статей на сайте: <http://vestnik-mgou.ru/Series/PhysicsMathematics>
3. Успехи математических наук / Учредители Российская академия наук, Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук; гл. ред. Новиков С. П. - М.: Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук; Год основания 1936 г. Сайт журнала <http://www.mathnet.ru/umn>

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

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znaniy.com»: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека (НЭБ) : <http://нэб.пф/>
5. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?
7. БД периодических изданий «East View» : <http://dlib.eastview.com>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXPonenta.ru <http://exponenta.ru/default.asp>
3. Математический сайт Math.ru <http://math.ru/lib/>

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Для проведения практических занятий могут использоваться мультимедиа-материалы (презентации, слайды, учебные видеofilмы и т.д.), в связи, с чем требуется оборудование зала видеопроектором, компьютером или ноутбуком, а также аудиоаппаратурой. Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы OpenOffice и МАХИМА, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, МАХІМА свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК) (оборудование в собственности).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,

- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Фонды оценочных средств

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо методы анализа экспериментальных распределений. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает методы анализа экспериментальных распределений. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает методы анализа экспериментальных распределений. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание методов анализа экспериментальных распределений. Не допускает ошибок.
УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Отсутствие владения	Не владеет или слабо владеет методами статистической обработки экспериментальных данных. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно владеет методами статистической обработки экспериментальных данных. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо владеет методами статистической обработки экспериментальных данных, но допускает отдельные неточности. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное владение методами статистической обработки экспериментальных данных. Не допускает ошибок.
УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	Отсутствие умений.	Не умеет или плохо умеет применять критерии проверки гипотез для аргументации своей точки зрения. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно умеет применять критерии проверки гипотез для аргументации своей точки зрения. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо умеет применять критерии проверки гипотез для аргументации своей точки зрения. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение применять критерии проверки гипотез для аргументации своей точки зрения. Не допускает ошибок.
УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	Не владеет методами оценки корреляционной связи	Не владеет или слабо владеет методами оценки корреляционной связи.	Удовлетворительно владеет методами оценки корреляционной связи.	Хорошо владеет методами оценки корреляционной связи. Допускает	Демонстрирует свободное и уверенное владение методами оценки кор-

		Допускает множественные грубые ошибки.	Допускает достаточно серьезные ошибки.	отдельные негрубые ошибки.	реляционной связи. Не допускает ошибок.
УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта	Отсутствие знаний.	Не знает или знает слабо методы получения оценок параметров статистических распределений. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает методы получения оценок параметров статистических распределений. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает методы получения оценок параметров статистических распределений. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание методов получения оценок параметров статистических распределений. Не допускает ошибок.
УК-3.4. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели	Отсутствие владений.	Не владеет или слабо владеет методами применения критериев согласия для оценки правдоподобности гипотез. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно владеет методами применения критериев согласия для оценки правдоподобности гипотез. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо владеет методами применения критериев согласия для оценки правдоподобности гипотез. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное владение методами применения критериев согласия для оценки правдоподобности гипотез. Не допускает ошибок.

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.

По итогам работы в 3-м семестре студент может получить максимально **100** баллов. Итоговой формой контроля в 3-м семестре является дифференцированный зачет.

В течение 3-го семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Аудиторные занятия (посещение)	25
1	Работа на практических занятиях	15
2	Выполнение домашних заданий	60
	Итого:	100

По результатам работы в семестре студент может получить автоматическую оценку «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично», набрав соответствующее количество баллов. При этом зачёт с оценкой может не сдаваться. При желании повысить свою оценку студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать зачёт с оценкой. Студент, не набравший минимального количества баллов (51 балл), в обязательном порядке сдаёт зачёт с оценкой.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок зачёта

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
-------------------------------	-----------------

86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Удовлетворительно
0-50	Неудовлетворительно

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в устной и письменной формах в виде опросов и письменных контрольных работ по основным разделам программы. В семестре студенты получают два индивидуальных контрольных задания – в общей сложности студентам предлагается решить 40 задач в 30-ти вариантах. Темы контрольных работ и график их выдачи и выполнения приведены ниже. Результаты выполнения контрольных работ учитываются при сдаче зачёта.

Контрольные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость
1	1-4	ПР–2.1. Контрольная работа по разделам 1–4	42
2	5-8	ПР–2.2. Контрольная работа по разделам 5–8	34

График выполнения и защит контрольных работ

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.1			ВЗ							33							
ПР-2.2										ВЗ							33

ВЗ – выдача задания на самостоятельную работу

33 – защита задания

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

С целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся в сочетании с внеаудиторной работой в учебном процессе используются интерактивные 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, демонстрация теоретико-вероятностного и статистического подходов к решению широкого круга научных, практических и социально–значимых задач, постановка и решение соответствующих задач.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Практические тренинги: «Случайные события вокруг нас», «Случайные величины вокруг нас», «Часто встречающиеся на практике распределения», «Оценка вероятностей и точности статистических опросов»	7
	ПЗ	Практические тренинги: «Алгебра событий», «Нормальное распределение и пуассонов поток», «Первичная обработка экспериментальных данных», «МНК», «Проверка гипотез»	7
	Итого:		14

В учебном процессе, помимо чтения лекций, которые составляют 50% аудиторных занятий, используются активные и интерактивные формы работы. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекций;
- посещение практических занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение задач на практических занятиях;
- выполнение контрольных работ;

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» проводится в конце 3-го семестра в виде дифференцированного зачёта. На зачёте студенту предлагается ответить на теоретический вопрос и решить задачу. Ниже приводится перечень теоретических вопросов.

Перечень вопросов, выносимых на зачёт:

- Комбинаторика. Вывести формулы для числа размещений и сочетаний – для схем с повторениями и без повторений (с возвращениями и без).
- Определение случайного события. Пространство элементарных событий. Определения суммы, произведения и разности событий, противоположного события. Диаграммы Эйлера-Венна.
- Классическое, геометрическое и статистическое определения вероятности. Вывод свойств вероятности из определений. Ограниченность классических определений вероятности.
- Вероятностное пространство (Ω, S, P) . Аксиомы теории вероятностей и следствия из них. Описание конечного вероятностного пространства в аксиоматике Колмогорова.
- Определение зависимых и независимых событий. Парная независимость событий и независимость в совокупности. Условные вероятности.
- Теорема о вероятности суммы событий. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
- Определение случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения случайной величины, ее свойства и график.
- Непрерывные случайные величины. Способы задания непрерывной случайной величины. Плотность вероятности и ее основные свойства.
- Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины и их свойства. Начальные и центральные моменты случайной величины; мода, медиана, квантили.
- Схема Бернулли повторения испытаний. Вычисление вероятности m успехов в серии из n испытаний (биномиальное распределение). Числовые характеристики биномиального распределения. Предельные теоремы в схеме Бернулли (формулы Муавра–Лапласа).
- Распределение Пуассона как предельный случай биномиального распределения. Числовые характеристики распределения Пуассона. Примеры пуассоновского потока событий.
- Равномерное распределение. Параметры и числовые характеристики равномерного распределения. Связь равномерного распределения и геометрического определения вероятности.
- Показательное распределение. Числовые характеристики показательного распределения. Функция надежности – вероятность безотказной работы прибора. Примеры.
- Закон нормального распределения: плотность вероятности, функция распределения, их графики, смысл параметров a и σ . Правило 3-х сигм. Выражение вероятности попадания нормально распределенной случайной величины на заданный отрезок и квантилей нормального распределения через функцию Лапласа.
- Найти функцию распределения и плотность вероятности случайной величины $Z = \varphi(X)$, если известна плотность вероятности $f_X(x)$. Написать выражения для математического ожидания и дисперсии случайной величины Z .
- Системы случайных величин. Способы задания распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины. Законы распределения составляющих и их выражение через закон распределения системы двух дискретных случайных величин.
- Функция распределения двумерной случайной величины. Свойства функции распределения двумерной случайной величины. Свойства двумерной плотности вероятности. Отыскание плотностей вероятности составляющих двумерной случайной величины.
- Числовые характеристики двумерной случайной величины – математическое ожидание, дисперсия и ковариация. Свойства ковариации и коэффициента корреляции.
- Определение зависимых и независимых случайных величин. Различие между понятиями функциональной и статистической зависимости случайных величин. Условные законы распределения. Функции регрессии.
- Вычисление законов распределения (функции распределения) для суммы, разности, произведения и отношения системы двух случайных величин.

- Функция распределения и многомерная плотность вероятности системы n случайных величин. Выражение для вероятности попадания случайного вектора в произвольную область. Выражение для закона распределения случайной величины $Z = \varphi(X_1, \dots, X_n)$.
- Неравенство Чебышева. Теорема Чебышёва. Закон больших чисел в форме Бернулли (о вероятности отклонения относительной частоты от вероятности в независимых испытаниях).
- Формулировка центральной предельной теоремы. Вывод локальной и интегральной теорем Муавра-Лапласа как следствий центральной предельной теоремы.
- Задачи математической статистики. Выборочный метод. Способы отбора и репрезентативность выборки. Первичная обработка выборочных данных. Статистический и вариационный ряды, многоугольник распределения и гистограмма. Виды гистограмм.
- Формулировка задачи о статистической оценке параметров распределения. Определения несмещённой, состоятельной и эффективной оценки.
- Статистическая вероятность (относительная частота) события как оценка вероятности события (доказать несмещённость и состоятельность оценки). Эмпирическая функция распределения как оценка функции распределения случайной величины и ее свойства (доказать несмещённость и состоятельность).
- Выборочное среднее как оценка математического ожидания случайной величины (доказать состоятельность и несмещённость). Выборочная дисперсия как оценка дисперсии случайной величины (доказать состоятельность и смещённость оценки). Исправленная оценка дисперсии.
- Оценка параметров распределения случайной величины методом моментов. Формулы для вычисления эмпирических моментов. Оценка параметров нормального распределения методом моментов. Оценка параметра распределения Пуассона методом моментов.
- Оценка параметров распределения случайной величины методом максимального правдоподобия. Оценка параметров распределения Пуассона методом максимального правдоподобия. Оценка параметров нормального распределения методом максимального правдоподобия.
- Связь метода максимального правдоподобия и метода наименьших квадратов (МНК). Применение МНК для исследования функциональной и статистической зависимостей случайных величин. Уравнения линейной регрессии и их решение.
- Оценка параметров распределений методом доверительных интервалов. Надежность оценки. Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределённой случайной величины – рассмотреть случаи, когда дисперсия известна и когда неизвестна. Доверительный интервал для среднего квадратичного отклонения.
- Статистическая проверка гипотез: постановка задачи. Основная и конкурирующая гипотезы, ошибки 1-го и 2-го родов. Статистический критерий, уровень значимости, критические области. Мощность критерия. Общая схема проверки гипотез. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции.
- Проверка гипотезы о значении математического ожидания нормально распределённой совокупности с известной /неизвестной дисперсией. Проверка гипотезы о значении дисперсии нормально распределённой совокупности.
- Критерий Фишера. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределённых совокупностей. Проверка гипотезы о значимости линейной регрессии.
- Проверка гипотезы о согласии эмпирического и теоретического распределений: постановка задачи. Схема применения χ^2 -критерия Пирсона. Схема применения критерия Колмогорова.
- Определение и основные характеристики случайного процесса – конечномерные функции распределения, математическое ожидание, корреляционные функции. Спектральная плотность и белый шум.
- Конечные однородные цепи Маркова. Матрицы перехода за один и k шагов, их свойства. Уравнения Колмогорова. Вычисление предельных вероятностей.