

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

название дисциплины

Специальность

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Образовательная программа

Ядерные реакторы

Шифр, название специализации

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины –

- теоретическая подготовка и получение практических навыков по теории вероятностей и математической статистике для успешного усвоения фундаментальных, общетехнических и специальных дисциплин учебного плана, а также для возможности изучения специальной литературы, в случае необходимости самостоятельного углубления математических знаний после окончания ВУЗа;
- развить логическое мышление студентов, привить потребность теоретического обоснования различных явлений.

Задачи дисциплины –

- создание у студентов достаточно широкой подготовки в области математики и воспитание достаточно высокой математической культуры;
- сформировать навыки использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- привить навыки самостоятельной работы с литературой по математике и ее приложениям.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП)

Дисциплина реализуется в рамках базовой части и относится к естественно-научному модулю. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения полного курса «Математического анализа», а также алгебры, комбинаторики, геометрии из школьной программы.

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является необходимой для изучения физических, инженерных и технических дисциплин.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования В-ОПК-1 Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-1	Способен создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и теплопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов	З-ПК-1 Знать нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и теплопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов У-ПК-1 Уметь создавать теоретические и математические модели в профессиональной области В-ПК-1 Владеть навыками работы с современными расчетными программными средствами
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/цели и воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.

<p>Профессиональное и трудовое воспитание</p>	<p>- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономические и правовые основы медицинской деятельности», «Экономические и правовые основы профессиональной деятельности», «Управление, организация и планирование производства» и др. для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
--	--	--

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	108
В том числе:	
<i>лекции</i>	16
<i>практические занятия</i>	32
<i>лабораторные занятия</i>	-
Промежуточная аттестация	

В том числе:		
	зачет	
	зачет с оценкой	-
	экзамен	-
Самостоятельная работа обучающихся		60
Всего (часы):		108
Всего (зачетные единицы):		3

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-4	Элементарная вероятность	4	8	0	0	8
1	Элементы комбинаторики. Случайные эксперименты. Пространство элементарных событий.	1	2	0	0	2
2	Классическая и геометрическая вероятность.	1	2	0	0	2
3	Основные теоремы (сложение и умножение вероятностей). Условная вероятность. Независимые события.	1	2	0	0	2
4	Полная вероятность. Формула Байеса.	1	2	0	0	2
5-8	Случайные величины	4	8	0	0	16
5	Случайные величины дискретного и непрерывного типа.	1	2	0	0	4
6	Важные случайные величины	1	2	0	0	4
7	Характеристики случайных величин	1	2	0	0	4
8	Функции случайных величин	1	2	0	0	4
9-10	Системы двух случайных величин	2	4	0	0	8
9	Дискретные	1	2	0	0	4
10	Непрерывные	1	2	0	0	4
11-12	Предельные теоремы	2	4	0	0	12
11	Неравенство Чебышева и закон больших чисел.	1	2	0	0	6
12	Центральная предельная теорема.	1	2	0	0	6
13-16	Статистика	4	8	0	0	16
13	Статистическое распределение	1	2	0	0	6

14-15	Оценка параметров	2	4	0	0	5
16	Статистические гипотезы	1	2	0	0	5
	Всего:	16	32	0	0	60

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-4	Элементарная вероятность	
1	Элементы комбинаторики. Случайные эксперименты. Пространство элементарных событий.	Элементы комбинаторики. Основной принцип Перестановки, размещения, сочетания. Случайные эксперименты. Пространство элементарных событий (дискретное и непрерывное). События, совместные, несовместные, дополнение, сумма, произведение событий. Диаграммы Венна.
2	Классическая и геометрическая вероятность.	Классическая и геометрическая вероятность. Задача о встрече. Задача Бюффона.
3	Основные теоремы (сложение и умножение вероятностей). Условная вероятность. Независимые события.	Аксиомы вероятности. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Зависимые и независимые события. Примеры.
4	Полная вероятность. Формула Бейеса.	Полная вероятность. Формула Бейеса. Примеры.
5-8	Случайные величины	
5	Случайные величины дискретного и непрерывного типа.	Случайные величины дискретного типа. Закон распределения дискретной случайной величины. Непрерывная случайная величина. Функция плотности вероятности и функция распределения.
6	Наиболее важные случайные величины	Испытание Бернулли, биномиальная случайная величина. Наиболее вероятное число успехов в биномиальном распределении. Геометрическая случайная величина, свойство отсутствия памяти. Гипергеометрическая случайная величина. Распределение Пуассона. Аппроксимация биномиального распределения распределением Пуассона (закон редких событий). Пуассоновский процесс. Равномерное распределение. Экспоненциальная случайная величина, свойство отсутствия памяти. Нормальное распределение. Гамма-распределение.
7	Характеристики случайных величин	Математическое ожидание $E[X]$, дисперсия $Var(X)$, функция, генерирующая моменты $M_X(t)$. Свойства $E[X]$, $Var(X)$, и $M_X(t)$. Вычисление $E[X]$, $Var(X)$, и $M_X(t)$ для

		важнейших распределений.
8	Функции случайных величин	Функции случайных величин. Непрерывный и дискретный случаи.
9-10	Системы двух случайных величин	
9	Дискретные	Закон распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Независимые дискретные случайные величины. Числовые характеристики. Ковариация и коэффициент корреляции.
10	Непрерывные	Закон распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Независимые случайные величины. Числовые характеристики. Ковариация и коэффициент корреляции.
11-12	Предельные теоремы	
11	Неравенство Чебышева и закон больших чисел.	Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева и закон больших чисел.
12	Центральная предельная теорема.	Центральная предельная теорема.
13-16	Статистика	
13	Статистическое распределение	Выборочный метод. Эмпирическая функция распределения, полигон, гистограмма
14-15	Оценка параметров	Оценки неизвестных параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии случайной величины с нормальным распределением.
16	Статистические гипотезы	Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Статистические критерии. Критерий Пирсона.

Практические/семинарские занятия

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-4	Элементарная вероятность	
1	Элементы комбинаторики. Случайные эксперименты. Пространство элементарных событий.	Элементы комбинаторики. Основной принцип Перестановки, размещения, сочетания. Случайные эксперименты. Пространство элементарных событий (дискретное и непрерывное). События, совместные, несовместные, дополнение, сумма, произведение событий. Диаграммы Венна.
2	Классическая и геометрическая вероятность.	Классическая и геометрическая вероятность. Задача о встрече. Задача Бюффона. Решение задач.
3	Основные теоремы (сложение и умножение вероятностей). Условная вероятность. Независимые события.	Аксиомы вероятности. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Зависимые и независимые события. Решение задач.
4	Полная вероятность. Формула Байеса.	Полная вероятность. Формула Байеса. Решение задач.

5-8	Случайные величины	
5	Случайные величины дискретного и непрерывного типа.	Случайные величины дискретного типа. Закон распределения дискретной случайной величины. Непрерывная случайная величина. Функция плотности вероятности и функция распределения.
6	Наиболее важные случайные величины	Схема Бернулли, биномиальная случайная величина. Наиболее вероятное число успехов в биномиальном распределении. Геометрическая случайная величина, свойство отсутствия памяти. Гипергеометрическая случайная величина. Распределение Пуассона. Аппроксимация биномиального распределения распределением Пуассона (закон редких событий). Пуассоновский процесс. Равномерное распределение. Экспоненциальная случайная величина, свойство отсутствия памяти. Нормальное распределение. Гамма-распределение.
7	Характеристики случайных величин	Математическое ожидание $E[X]$, дисперсия $Var(X)$, функция, генерирующая моменты $M_X(t)$. Свойства $E[X]$, $Var(X)$, и $M_X(t)$. Вычисление $E[X]$, $Var(X)$, и $M_X(t)$ для важнейших случайных величин.
8	Функции случайных величин	Функции случайных величин. Непрерывный и дискретный случаи. Решение задач.
9-10	Системы двух случайных величин	
9	Дискретные	Закон распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Независимые дискретные случайные величины. Числовые характеристики. Ковариация и коэффициент корреляции.
10	Непрерывные	Закон распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Независимые случайные величины. Числовые характеристики. Ковариация и коэффициент корреляции.
11-12	Предельные теоремы	
11	Неравенство Чебышева и закон больших чисел.	Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева и закон больших чисел.
12	Центральная предельная теорема.	Центральная предельная теорема.
13-16	Статистика	
13	Статистическое распределение	Выборочный метод. Эмпирическая функция распределения, полигон, гистограмма
14-15	Оценка параметров	Оценки неизвестных параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии случайной величины с нормальным распределением.
16	Статистические гипотезы	Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Статистические

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Студентам рекомендуются следующие методические пособия, подготовленные преподавателями кафедры высшей математики:

1. Королева Л.А., Давыдова Р.Г. *Теория вероятностей в примерах и решениях [Текст]: учеб. пособие к курсу «Теория вероятностей и математическая статистика». - Обнинский ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Часть 1. -2012. - 152 стр.*

2. Королева Л.А., Клишипонт Н.Е. *Теория вероятностей в задачах и решениях [Текст]: учеб. пособие к курсу «Теория вероятностей и математическая статистика». - Обнинский ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Часть 2. -2015. - 96 стр.*

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 4 семестр			
1.	Элементарная вероятность.	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; У-УКЕ-1; 3-УКЕ-1; В-УКЕ-1	КР 1
2.	Случайные величины, центральная предельная теорема.	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; У-УКЕ-1; 3-УКЕ-1; В-УКЕ-1	КР 1 и КР2
3.	Статистика	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; У-УКЕ-1; 3-УКЕ-1; В-УКЕ-1	КР2
Промежуточная аттестация, 4-й семестр			
	Зачет	3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; У-УКЕ-1; 3-УКЕ-1; В-УКЕ-1	Билет зачета

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

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

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков, обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
<i>KP1</i>	8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
<i>KP2</i>	16	18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
зачет	-		
<i>Билет зачета</i>	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных обучающимся при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает,

			умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

- Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. Учебное пособие для вузов. 8-ое издание. – М.: Высшая школа, 2003.
- Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) : учебное пособие / В. Ф. Чудесенко. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 5-8114-0661-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167793> (дата обращения: 10.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная учебная литература:

- Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие для вузов. 7-ое издание. - М.: Высшая школа, 2002.
- Королева Л.А., Давыдова Р.Г. Теория вероятности в задачах и решениях [Текст]: учеб. пособие по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика». - Обнинск ИАТЭ НИЯУ МИФИ. **Ч.1.** -2012. - 152 с.

3. Королева Л.А., Клишпонт Н.Э. Теория вероятности в задачах и решениях [Текст]: учеб. пособие по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика». - Обнинск ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Ч.2. -2015. - 96 с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Не требуется

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции. При изучении дисциплины необходимо конспектировать лекции, кратко записывая основные определения, формулировки теорем и основные пункты их доказательств. Для понимания материала лекций и его качественного усвоения рекомендуется за день до следующей лекции прочитать и повторить материал по конспекту. В случае возникших вопросов изучить теоретический материал по учебнику либо получить консультацию у преподавателя. Желательно дополнительно прочитывать материал по рекомендованным учебникам.

Практические занятия. При подготовке к практическим занятиям надо прочитать теоретический материал по теме и просмотреть материалы предыдущего семинара и только потом приступать к выполнению домашнего задания. На практических занятиях активно участвовать в работе группы, в случае невыполнения отдельных заданий задавать вопросы преподавателю. Важное значение имеет своевременное выполнение индивидуальных домашних заданий. Типовые задачи индивидуального домашнего задания разбираются на практических занятиях. Необходимо тщательно разобраться и выполнить свое аналогичное задание в установленный преподавателем срок. Выполненное индивидуальное задание – необходимое условие допуска к экзамену.

Контрольная работа. При подготовке к контрольной необходимо повторить теоретический материал по лекциям и учебникам, просмотреть типичные задачи по теме, которые решались на занятиях и в домашних заданиях, решить несколько задач по теме из сборника индивидуальных заданий.

Зачет. При подготовке к зачету необходимо изучить теоретический материал, который выносится на зачет, по конспекту лекций. Для лучшего понимания или в случае возникновения вопросов обратиться к рекомендуемым учебникам или Интернет-ресурсам. На консультациях активно выяснять возникшие вопросы. Зачет является итоговой аттестацией по предмету за семестр, поэтому он требует систематизации всего лекционного и практического материала. Для успешной сдачи зачета требуется систематическая работа в семестре, активная самостоятельная работа с учебниками или Интернет-ресурсами. Совершенно необходимо для подготовки к экзамену вдумчиво и внимательно выполнить индивидуальное домашнее задание. Задачи по типу этого задания часто встречаются на зачете.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение онлайн лекций и практических занятий с использованием графического планшета;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

12.2. Перечень программного обеспечения

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Табличный редактор Microsoft Excel;
3. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Не требуется

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Аудитории, снабженные доской и мелом, или доской и маркерами.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- проверка правильности выполнения домашнего задания
- решение задач на семинарах у доски
- работа в команде
- мозговой штурм
- защита выполненных работ

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

темы, выносимые для самостоятельного изучения

1. Аппроксимация де Муавра–Лапласа (нормальная аппроксимация биномиального распределения).
2. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критерий согласия (критерий Пирсона). Метод наименьших квадратов.

вопросы для самоконтроля

1. Элементы комбинаторики. Основной принцип Перестановки, размещения, сочетания. Случайные эксперименты. Пространство элементарных событий (дискретное и непрерывное). События, совместные, несовместные, дополнение, сумма, произведение событий. Диаграммы Венна.
2. Классическая и геометрическая вероятность. Задача о встрече. Задача Бюффона. Решение задач.
3. Аксиомы вероятности. Теорема сложения вероятностей.
4. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Зависимые и независимые события.
5. Полная вероятность. Формула Бейеса.
6. Случайные величины дискретного типа. Закон распределения дискретной случайной величины.
7. Непрерывная случайная величина. Функция плотности вероятности и функция распределения.
8. Схема Бернулли, биномиальная случайная величина. Наиболее вероятное число успехов в биномиальном распределении.
9. Геометрическая случайная величина, свойство отсутствия памяти.
10. Гипергеометрическая случайная величина.
11. Распределение Пуассона. Аппроксимация биномиального распределения распределением Пуассона (закон редких событий).
12. Пуассоновский процесс.
13. Равномерное распределение.
14. Экспоненциальная случайная величина, свойство отсутствия памяти.
15. Нормальное распределение.
16. Гамма-распределение.
17. Математическое ожидание $E[X]$, дисперсия $\text{Var}(X)$, функция, генерирующая моменты $M_X(t)$. Свойства $E[X]$, $\text{Var}(X)$, и $M_X(t)$.
18. Вычисление $E[X]$, $\text{Var}(X)$, и $M_X(t)$ для важнейших случайных величин.
19. Закон распределения двумерной дискретной случайной величины. Условные законы распределения. Независимые дискретные случайные величины. Числовые характеристики. Ковариация и коэффициент корреляции.
20. Закон распределения двумерной непрерывной случайной величины. Условные законы распределения. Независимые случайные величины. Числовые характеристики. Ковариация и коэффициент корреляции.
21. Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева и закон больших чисел.
22. Центральная предельная теорема.
23. Статистическое распределение. Выборочный метод. Эмпирическая функция распределения, полигон, гистограмма.
24. Оценки неизвестных параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии случайной величины с нормальным распределением.
25. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Статистические критерии. Критерий Пирсона.

Типовые задания для самопроверки

Комбинаторика

1. Сколько возможных последовательностей исходов получается при четырехкратном броске игральной кости, где мы говорим, например, что исход равен 3, 4, 3, 1, если при первом броске выпало 3, при втором - 4, при третьем - 3, а при четвертом - 1?
2. Сколько существует способов распределить двадцать работников по 20 различным работам?
3. Джон, Джим, Джей и Джек организовали музыкальную группу, играющую на 4 инструментах. Если каждый из мальчиков умеет играть на всех 4-х инструментах, сколькими способами можно распределить инструменты среди музыкантов? Тот же вопрос, если Джон и Джим могут играть на всех 4 инструментах, а Джей и Джек могут играть только на фортепиано и барабанах.
4. В течение многих лет телефонные коды городов в США и Канаде состояли из последовательности из трех цифр. Первая цифра представляла собой целое число от 2 до 9, вторая цифра — 0 или 1, а третья цифра — любое целое число от 1 до 9. Сколько возможных кодов городов? Сколько кодов городов, начинающихся с 4, было возможно?
5. Сколькими способами можно рассадить в ряд трех мальчиков и трех девочек? Тот же вопрос, если мальчики сидят вместе и девочки сидят вместе? Сколькими способами, если только мальчики должны сидеть вместе? Сколькими способами, если нельзя сидеть вместе двум людям одного пола?

Пространство элементарных событий (дискретное и непрерывное).

Классическая вероятность

1. Брошены две игральные кости. Пусть E — событие, когда сумма костей нечетная, F — событие, когда хотя бы одна из игральных костей выпадает на 1, и пусть G — событие, когда сумма равна 5. Опишите события EF , $E+F$, FG , $E \setminus F$ и EFG .
2. Предположим, что A и B — несовместные события, для которых $P(A) = 0,3$ и $P(B) = 0,5$. Какова вероятность того, что (а) произойдет либо A , либо B ? б) A происходит, а B нет? в) происходят оба события A и B ?
3. В общей сложности 28 процентов американских мужчин курят сигареты, 7 процентов курят сигары и 5 процентов курят и сигары, и сигареты. а) Какой процент мужчин не курит ни сигар, ни сигарет? б) Какой процент курит сигары, но не сигареты?
4. Из обычной игровой колоды случайным образом выбираются две карты. Какова вероятность того, что они образуют блэк-джек? То есть какова вероятность того, что одна из карт туз, а другая десятка, валет, дама или король?
5. В урне 5 красных, 6 синих и 8 зеленых шаров. Если наугад выбрать набор из 3 шаров, какова вероятность того, что каждый из шаров будет (а) одного цвета? б) разных цветов? Тот же вопрос в предположении, что всякий раз, когда шар выбирается, его цвет отмечается, а затем он помещается в урну перед следующим выбором.

Условная вероятность

1. Батарея типа C находится в рабочем состоянии с вероятностью 0,7, батарея типа D находится в рабочем состоянии с вероятностью 0,4. Батарея выбирается случайным образом из корзины, состоящей из 8 батарей типа C и 6 батарей типа D . а) Какова вероятность того, что батарея работает? (б) Если известно, что батарея не работает, какова условная вероятность того, что это была батарея типа C ?
2. В урне A 2 белых и 1 черный шар, а в урне B 1 белый и 5 черных шаров. Из урны A наугад вынимают шар и кладут его в урну B . Затем из урны B извлекают шар. Он оказывается белым. Какова вероятность того, что переданный мяч был белым?
3. Мария берет с собой в путешествие две книги. Предположим, что вероятность того, что ей понравится книга 1, равна 0,6, вероятность того, что ей понравится книга 2, равна 0,5, а вероятность того, что ей понравятся обе книги, равна 0,4. Найдите условную вероятность того, что ей понравится книга 2, если ей не понравилась книга 1.

4. Докажите или приведите контрпримеры к следующим утверждениям: (а) Если E не зависит от F и E не зависит от G , то E не зависит от $F \cup G$. (б) Если E не зависит от F и E не зависит группы G , и $FG = O$, то E не зависит от $F \cup G$. (с) Если E не зависит от F , и F не зависит от G , и E не зависит от FG , то G не зависит от EF .

Случайные величины

- Из урны, содержащей 8 белых, 4 черных и 2 оранжевых шара, случайным образом выбирают два шара. Предположим, что мы выигрываем 2 доллара за каждый выбранный черный шар и теряем 1 доллар за каждый выбранный белый шар. Пусть X обозначает наш выигрыш. Каковы возможные значения X и каковы вероятности, связанные с каждым значением?
- Подбрасываются две монеты. Первая монета падает орлом с вероятностью 0,6, вторая - с вероятностью 0,7. Предположим, что результаты бросков независимы, и пусть X равно общему количеству выпавших орлов. (а) Найдите $P\{X = 1\}$. (б) Определите $E[X]$.
- Из коробки, содержащей 20 изделий, из которых 4 бракованных, случайным образом отбирают 3 изделия. Найдите ожидаемое количество бракованных изделий в выборке.
- X — нормальная случайная величина с параметрами $\mu = 10$ и дисперсией 36, вычислить (а) $P\{X > 5\}$; (б) $P\{4 < X < 16\}$; (в) $P\{X < 8\}$; (г) $P\{X < 20\}$; (д) $P\{X > 16\}$.
- Вы прибываете на автобусную остановку в 10 часов, зная, что автобус прибывает в какое-то время, равномерно распределенное между 10 и 10:30. а) Какова вероятность того, что вам придется ждать более 10 минут? б) Если в 10:15 автобус еще не прибыл, какова вероятность того, что вам придется ждать еще как минимум 10 минут?
- Количество лет, в течение которых работает радио, экспоненциально распределено с параметром $\lambda = 18$. Если Джонс купит подержанное радио, какова вероятность того, что оно будет работать еще через 8 лет?
- Дана плотность распределения

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x}{2} & \text{if } x \in [0,1] \\ \frac{2-x}{2} & \text{if } x \in [1,2] \\ 0 & \text{везде кроме } [0,2] \end{cases}$$

Вычислить $E[X]$, $Var[X]$, $STD[X]$, и функцию распределения $F_X(x)$.

Закон распределения двумерной непрерывной случайной величины

- Пусть $f_{XY}(x, y) = kx$, если $0 < x < 1, 0 < y < x$, и $f_{XY}(x, y) = 0$ остальных точках. (а) Найдите k . (б) Найдите плотности $f_X(x)$, $f_Y(y)$. (с) вычислите $VAR[X]$ и $VAR[Y]$. (д) Найдите коэффициент корреляции X и Y .
- Вычислите математическое ожидание $(X + Y)^2$, если $f_{XY}(x, y) = \frac{1}{8}(X + Y)$ при $0 < x < 2, 0 < y < 2$, и $f_{XY}(x, y) = 0$ в остальных точках.
- Дано $f_{XY}(x, y) = 2$ если $0 < x < 1, 0 < y < x$, и $f_{XY}(x, y) = 0$ в остальных точках (а) Вычислите плотности $f_X(x)$, $f_Y(y)$. (б) Вычислите $P\{X - Y < 1/2\}$. (с) Являются ли X и Y независимыми? (д) Вычислите $E[XY]$.

Предельные теоремы

- Предположим, что X — случайная величина со средним значением и дисперсией, равными 20. Что можно сказать о $P\{0 < X < 40\}$?
- С помощью нормального распределения вычислите приблизительно вероятность того, что среди 10 000 (независимых) случайных цифр цифра «7» появится более 968 раз.
- Возьмем случайным образом 100 чисел из интервала $[0, 1]$. Пусть S — сумма этих 100 чисел. Воспользуйтесь центральной предельной теоремой, чтобы приблизительно вычислить вероятность $P\{45 < S < 55\}$.

4. Некоторый объект состоит из 100 участков. Длина каждого участка (в сантиметрах) является случайной величиной со средним значением 10 и дисперсией 0,9. Кроме того, участки независимы. Техническая спецификация на общую длину объекта $1000 \text{ см} \pm 30 \text{ см}$. Какова приблизительная вероятность того, что объект не соответствует данной спецификации?

5. Пусть X_1, \dots, X_n независимые случайные величины, имеющие экспоненциальное распределение с параметром $\lambda = 2$, $i = 1, \dots, n$. Найти значение n , для которого

$$P \left[\sum_{i=1}^n X_i > \frac{n}{2} + 1 \right] \approx 0.4602$$

14.3. Краткий терминологический словарь

Аксиомы вероятности, биномиальные коэффициенты, биномиальные случайные величины, выборочная дисперсия, выборочное среднее, генератор случайных чисел, геометрическая вероятность, диаграмма Венна, дискретные распределения (испытания Бернулли, биномиальное, пуассоновское, геометрическое, гипергеометрическое), зависимые случайные величины, задача Бюффона, закон больших чисел, законы Де Моргана, испытания Бернулли, ковариация, коэффициент корреляции, маргинальные распределения, независимые случайные величины, независимые события, непрерывные случайные величины (бета-распределение, распределение Коши, гамма-распределение, экспоненциальное, равномерное, нормальное), неравенства Чебышева и Маркова, неравенство Чебышева, ожидаемое значение (математическое ожидание), основной принцип комбинаторики, перестановки, полиномиальные коэффициенты, предельная теорема Де Муавра–Лапласа, совместная функция плотности вероятности, совместная функция распределения вероятностей, условное мат. ожидание, формула Бейеса, функция распределения, центральная предельная теорема.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т.д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае обучающийся предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия обучающийся может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия обучающийся должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем обучающийся в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составила:

Р.Х. Алмаев – профессор кафедры высшей математики ИОПП, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник

Рецензент:

В.К. Артемьев – доцент кафедры высшей математики ИОПП, кандидат физико-математических наук, доцент