

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Димитровградский инженерно-технологический институт –  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Основы математической статистики и планирования эксперимента»

Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация выпускника инженер

Специализация Химическая технология материалов ядерного топливного цикла

Форма обучения очная

Выпускающая кафедра Радиохимии

Кафедра-разработчик рабочей программы Высшая математика

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс./зачет/кр)
4	72 (2)	18	18	18	18	Зачет с оценкой
<b>Итого</b>	<b>72 (2)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	

Димитровград  
2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно установленного НИЯУ МИФИ (далее – Образовательный стандарт (или ОС) НИЯУ МИФИ), по специальности 18.05.02. Химическая технология материалов современной энергетики, утвержденного Ученым советом университета (протокол № 18/03 от 31.05.2018 г., актуализировано Ученым советом университета (протокол № 21/11 от 27.07.2021 г.)), учебного плана ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Составители рабочей программы

Доцент кафедры высшей математики,

к.ф.-м.н.

(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

А.А. Мельникова

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры высшей математики, протокол № 9 от 27.04.2021г.

Зав. кафедрой-разработчика

«27» 04 2021г.

  
(подпись)

Е.А. Кухарева

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. выпускающей кафедрой

«28» 04 2021г.

  
(подпись)


А.А.Лизин

(Ф.И.О.)

Руководитель ООП,

Лизин А.А., к.х.н., и.о. зав. кафедрой радиохимии

«28» 04 2021г.

  
(подпись)

А.А.Лизин

(Ф.И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	4
3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	11
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	13
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ.....	16
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	18

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины: приобретение студентами знаний и умений, позволяющих в дальнейшем заниматься научной и прикладной деятельностью, направленной на обработку статистических данных, построение моделей и прогнозирование реальных физических процессов на основании проведенных исследований; ознакомление студентов с основами планирования эксперимента и математической обработки результатов опыта, формирование практических навыков применения статистических методов, освоение студентами основных математико-статистических понятий.

**Задачи** освоения дисциплины: овладение методами исследования и решения статистических задач, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности:

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории(группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Естественно-научная	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.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)  Обобщенные трудовые функции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский				

<p>Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности; проведение экспериментальных исследований процессов, методов и подходов в области технологии материалов современной энергетики; изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы; создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики; моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем; анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска.</p>	<p>Цирконий, уран, плутоний и другие трансурановые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов</p>	<p>ПК-2 Способность к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбирать методы и средства решения новых задач.</p>	<p>З-ПК-2 Обладать: глубокими и полными теоретическими и практически знаниями в вопросах разработки планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбора методов и средств решения новых задач. У-ПК-2 Уметь: самостоятельно и технически грамотно обеспечивать разработку планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбор методов и средств решения новых задач. В-ПК-2 Владеть: навыками критического анализа в вопросах разработки планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбора методов и средств решения новых задач.</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов»</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов</p>
<p>Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процесс сов, являющихся объектами профессиональной деятельности.</p>	<p>Цирконий, уран, плутоний и другие трансурановые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорите-</p>	<p>ПК-3.2 Способен обеспечить безопасное проведение работ с использованием радиоактивных веществ, проводить радиометрические измерения, использовать современное аналитическое обо-</p>	<p>З-ПК-3.2 Знать современные методы и методики проведения исследований и технические характеристики используемого научного оборудования, методы обработки, обобщения и анализа полученных экспериментальных данных при работе с радиоактивными и ядерными материалами. У-ПК-3.2 Уметь выбирать, исполь-</p>	<p>В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов</p>

	<p>лях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов</p>	<p>рудование при проведении научных исследований и корректно обрабатывать экспериментальные данные.</p>	<p>зовать и разрабатывать методы исследований для решения фундаментальных и прикладных задач при работе с радиоактивными и ядерными материалами.  <b>В-ПК-3.2</b> Владеть информационной компетентностью, методами и методиками обработки результатов НИР-при работе с радиоактивными и ядерными материалами, правильно оформляет отчеты, обзоры, публикации и заявки на результаты интеллектуальной деятельности.</p>	
--	---	---	--	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- основные принципы и понятия математической статистики и основ планирования эксперимента;
- методы решения базовых математических задач, рассматриваемые в рамках дисциплины;
- методы вероятностно-статистического моделирования химических процессов.

Уметь:

- практически рассчитывать типовые статистические задачи;
- проводить все этапы статистической обработки информации обрабатывать числовую информацию при помощи электронных таблиц.

Владеть:

- основными понятиями теории вероятностей и математической статистики, дисперсионным анализом, регрессионным анализом, корреляционным анализом;
- методами математической статистики, используемыми при планировании, проведении, оптимизации и обработке результатов экспериментов.

### ВСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Духовно-нравственное воспитание	<b>В1</b> духовно-нравственное развитие на основе традиционной национальной системы ценностей (духовных, этических, эстетических, интеллектуальных, культурных и др.	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - духовно-нравственного развития общечеловеческих духовных и нравственных ценностей, формирования культуры этического мышления, способности морального суждения посредством моделирования ситуаций нравственного выбора и др. интерактивных методов обучения (дискуссий, диспутов, ролевых ситуаций) на учебных занятиях - приобщения к традиционным российским духовно-нравственным ценностям через содержание дисциплины.
Профессиональное воспитание	<b>В19</b> формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка.	1. Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с выдающимися учеными и ведущими представителями отраслей. 2. Участие в студенческих олимпиадах и студенческих конкурсах («Открытые международные студенческие Интернет олимпиады», Всероссийская студенческая олимпиада и др.), конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills, студенческих научных обществах и объединениях, а также летних школах Atomcamp и пр. 3. Участие в подготовке публикаций в отечественных и международных журналах.

### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Основы математической статистики и планирования эксперимента относится к вариативной части Б1 модуля учебного плана по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

#### 4.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) Основы математической статистики и планирования эксперимента составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часов.

Таблица 4.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		4
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий	<b>54</b>	<b>54</b>
– лекции	18	18
– практические занятия	18	18
– лабораторные работы	18	18
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> в том числе:	<b>18</b>	<b>18</b>
– изучение теоретического курса	6	6
– расчетно-графические задания, задачи	12	12
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	зачет с оценкой	зачет с оценкой
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Таблица 4.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы								Формируемые индикаторы освоения компетенций
		Лекции	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные работы	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	в том числе в форме практической подготовки	Всего часов	
1	Обработка статистических данных	4	4	1	4		4		16	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2; 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2; 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
2	Точечные и интервальные оценки параметров	4	4	1	4		4		16	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2; 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2; 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
3	Статистическая проверка статистических гипотез	4	4	1	4		4		16	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2; 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2; 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
4	Планирование эксперимента	6	6	1	6		6		20	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2; 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2; 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-



										УКЕ-1
	итого	18	18	4	18		18		72	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	<b>Тема 1.1. Случайные величины и законы распределения.</b> Дискретные случайные величины (с.в.). Закон распределения. Функция распределения. Основные числовые характеристики. Непрерывные с.в. Плотность распределения. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Нормированное нормальное распределение. Функция Лапласа.	2	1
2	1	<b>Тема 1.2. Генеральная совокупность и выборка.</b> Вариационный ряд. Гистограммы. Эмпирическая функция распределения, ее свойства. Выборочная средняя и выборочная дисперсия.	2	1
3	2	<b>Тема 2.1. Точечные оценки параметров.</b> Требования к оценкам: несмещённость, эффективность, состоятельность. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия.	2	0
4	2	<b>Тема 2.2. Интервальные оценки параметров.</b> Распределение Стьюдента. Интервальная оценка математического ожидания (м.о.) для нормального распределения. Интервальная оценка параметра $p$ в схеме Бернулли. Распределение $\chi^2$ . Интервальная оценка дисперсии при известном м.о. нормального распределения. Интервальная оценка дисперсии при неизвестном м.о. нормального распределения. Интервальные оценки параметров при больших выборках.	2	1
5	3	<b>Тема 3.1. Проверка основных гипотез.</b> Понятие о статистической гипотезе. Классификация гипотез. Критическая область. Размер и мощность критерия. Статистики критерия и требования к ним. Проверка равенства дисперсий нормальных с.в. Распределение Фишера. Проверка равенства м.о. нормальных с.в.	2	0
6	3	<b>Тема 3.2. Критерии согласия и независимости.</b> Критерий Пирсона для проверки простой гипотезы. Критерий Пирсона-Фишера для проверки сложной гипотезы. Критерий Колмогорова для проверки простой гипотезы. Критерий Колмогорова для проверки сложной гипотезы. График э.ф.р. в вероятностном масштабе. Сравнение критериев. Критерий проверки независимости.	2	1
7	4	<b>Тема 4.1. Понятие о статистической зависимости.</b> Понятие о статистической зависимости. Модели. Характеристики зависимости и связи. Многомерное нормальное распределение. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессионная модель. Свойства оценок МНК линейной регрессии. Оценки МП линейной	2	1

		регрессионной модели. Анализ тесноты линейной связи. Коэффициент корреляции.		
8	4	<b>Тема 4.2. Анализ множественных связей.</b> Выборочные частные и множественный коэффициенты корреляции. Множественная линейная регрессия. Ковариационная матрица. Мультиколлинеарность. Отбор факторов в уравнение регрессии. Критерии качества уравнения регрессии.	2	1
9	4	<b>Тема 4.3. Дисперсионный и ковариационный анализ.</b> Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Ковариационный анализ. Двухшаговый метод наименьших квадратов.	2	0
Итого:			18	6

Таблица 4.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1, 2	1	Первичная обработка статистических данных. Тема 1.1, Тема 1.2. Устный опрос, решение задач	4	1
3,4	2	Точечные и интервальные оценки параметров Тема 2.1, Тема 2.2. Устный опрос, решение задач.	3	1
4	1,2	Контрольная работа по пройденным темам	1	0
5,6	3	Статистическая проверка статистических гипотез. Тема 3.1, Тема 3.2. Устный опрос, решение задач.	4	1
7,8	4	Парная и множественная линейная регрессия Тема 4.1, Тема 4.2. Устный опрос, решение задач.	3	1
8	3,4	Контрольная работа по пройденным темам	1	0
9	4	Дисперсионный анализ Тема 4.3. Устный опрос, решение задач.	2	0
Итого:			<b>18</b>	<b>4</b>

Таблица 4.5 - Лабораторные работы

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1,2	1	Элементы теории вероятностей (повторение). Первичная обработка статистических данных.	4	-
3-5	2	Точечные и интервальные оценки параметров.	6	-
6,7	3	Элементы теории корреляции	4	-
8,9	4	Множественная линейная регрессия	4	-
Итого:			<b>18</b>	-

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	1.1	Разбор теоретических вопросов и решение задач по теме «Случайные величины и законы распределения».	1
	1.2	Разбор теоретических вопросов и решение задач по теме «Генеральная совокупность и выборка»	1
	1.3	Отчет по лабораторной работе данного раздела	2
2	2.1	Разбор теоретических вопросов и решение задач по теме «Точеч-	1

		ные оценки параметров».	
	2.2	Разбор теоретических вопросов и решение задач по теме «Интервальные оценки параметров».	1
	2.3	Отчет по лабораторной работе данного раздела	1
	2.4	<b>Подготовка к промежуточному контролю №1</b>	1
3	3.1	Разбор теоретических вопросов и решение задач по теме «Проверка основных гипотез»	1
	3.2	Изучение теоретических вопросов и решение задач по теме «Критерии согласия и независимости»	1
	3.3	Отчет по лабораторной работе данного раздела	2
4	4.1	Разбор теоретических вопросов и решение задач по теме «Понятие о статистической зависимости»	1
	4.2	Разбор теоретических вопросов и решение задач по теме «Анализ множественных связей»	1
	4.3	<b>Подготовка к промежуточному контролю №2</b>	1
	4.4	Разбор теоретических вопросов и решение задач по теме «Дисперсионный и ковариационный анализ»	2
	4.5	Отчет по лабораторной работе данного раздела	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>18</b>

Курсовые работы (проекты) по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. **Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.
2. **Работа в команде** – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.
3. **Case-study** - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.
4. **Игра** – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах.
5. **Проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
6. **Контекстное обучение** – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.
7. **Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
8. **Индивидуальное обучение** – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.
9. **Междисциплинарное обучение** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.
10. **Самостоятельная работа** – (СР) – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, проектов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений.
11. **Опережающая самостоятельная работа** – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.
12. **Дистанционные технологии** - это образовательные технологии, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей на расстоянии, предусматривающие взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

### Основные типы лекций:

1. **Информационная лекция.**
2. **Проблемная лекция** - в отличие от информационной лекции, на которой сообщаются сведения, предназначенные для запоминания, на проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в

ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

3. **Лекция-визуализация** - учит студента преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала. Данный тип лекции хорошо использовать на введении студентов в новый раздел, тему, дисциплину

4. **Лекция-пресс-конференция** - преподаватель объявляет тему лекции и просит студентов письменно задавать ему вопросы по данной теме. Студент обязан сформулировать вопросы в течение 5 минут, далее преподаватель сортирует поступившие записки и читает лекцию в форме связного раскрытия темы, в процессе которого формулируются ответы на заданные вопросы. В конце лекции преподаватель проводит итоговую оценку вопросов, выявляя знания и интересы обучающихся. Если подобная лекция проводится в начале изучения темы или раздела, то она выявляет круг интересов студентов, степень их подготовленности к работе. Если она читается в середине курса, то направлена на привлечение внимания студентов к его важнейшим моментам. Наконец, в конце чтения подобной лекции имеет целью подведение итогов курса и систематизацию полученных студентами знаний.

5. **Лекция-беседа, лекция-дискуссия.**

6. **Лекция с разбором конкретной ситуации**, изложенной в устной или в виде короткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

7. **Лекция-консультация**, при которой до 50 % времени отводится для ответов на вопросы студентов; в том числе с привлечением специальных консультантов – квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

#### **Основные типы практических занятий:**

1. **Практическое занятие** – решение конкретных задач (математическое моделирование, расчеты и др.) на основании теоретических и фактических знаний, направленное в основном на приобретение новых *фактических знаний и теоретических умений*.

2. **Семинар, коллоквиум** – систематизация теоретических и фактических знаний в определенном контексте (подготовка и презентация материала по определенной теме, обсуждение ее, формулирование выводов и заключения), направленная в основном на приобретение новых *фактических знаний и теоретических умений*.

3. **Кейс-метод**

Его название происходит от английского слова «кейс» – папка, чемодан, портфель (в то же время «кейс» можно перевести и как «случай, ситуация»). Процесс обучения с использованием кейс-метода представляет собой имитацию реального события, сочетающую в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Учебный материал подается студентам в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

4. **Тренинг**

Специальная систематическая тренировка, обучение по заранее отработанной методике, сконцентрированной на формировании и совершенствовании ограниченного набора конкретных компетенций.

5. **Методы группового решения творческих задач**

а) метод Дельфи

Помогает выбрать из предлагаемой серии альтернативных вариантов лучший: от членов группы требуется дать оценку каждого варианта в определенной последовательности.

б) метод дневников

Участники решения проблемы записывают появившиеся в определенный период времени (неделя и т.п.) идеи – с последующим коллективным их обсуждением.

**Мозговой штурм**

Наиболее свободная форма дискуссии, позволяющей быстро включить в работу всех членов учебной группы. Используется там, где требуется генерация разнообразных идей, их отбор и критическая оценка. Этапы продуцирования идей и их анализа намеренно разделены: во время выдвижения идей запрещается их критика. Внешне одобряются и принимаются все высказанные идеи. Больше ценится количество выдвинутых идей, чем их качество. Идеи могут высказываться без обоснования.

6. **Деловые игры: имитационные, операционные, ролевые**

## 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведен в Приложении.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущий контроль студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ямы), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- письменные домашние задания;
- устные опросы;
- контрольные работы;
- тестирование;
- лабораторные работы.

### Пример письменного домашнего задания

Задание 11. По данному распределению выборки построить доверительные интервалы для оценки истинных значений генерального среднего и генерального среднего квадратического отклонения с надежностью  $\gamma = 0,95$ , предполагая, что выборка имеет нормальное распределение.

№	1	2	3	4	5
Интервал	[1,3)	[3,5)	[5,7)	[7,9)	[9,11]
Частоты $n_i$	1	3	6	4	2

Задание 12. У вошедших в выборку 20 матерей, рожавших 5 раз, число сыновей составило: 2; 1; 4; 2; 1; 2; 2; 3; 3; 3; 3; 4; 3; 3; 0; 3; 1; 0; 1. Предполагая, что число сыновей у матерей, рожавших 5 раз, есть дискретная случайная величина  $B(n,p)$ , распределенная по биномиальному закону с параметрами  $n = 5$  и вероятностью появления сына  $p$ , найти точечные оценки параметра  $p$ , математического ожидания и дисперсии. Построить полигон частот для  $B(n,p)$ .

Задание 13. По критерию согласия Пирсона проверить гипотезу о нормальности распределения на уровне значимости 0,05:

X	1	3	5	7	9
n	5	10	20	8	7

Задание 14. По данному распределению выборки построить доверительные интервалы для оценки истинных значений генерального среднего и генерального среднего квадратического отклонения с надежностью  $\gamma = 0,95$ , предполагая, что выборка имеет нормальное распределение.

№	1	2	3	4	5
Интервал	[10,12)	[12,14)	[14,16)	[16,18)	[18,20]
Частоты $n_i$	2	3	9	5	1

### Пример устного опроса

1. Генеральная совокупность и выборка. Способы отбора. Вариационный ряд. Полигоны. Гистограммы.
2. Эмпирическая функция распределения, ее свойства. Выборочная средняя и выборочная дисперсия, другие характеристики вариационного ряда.
3. Точечные оценки параметров. Требования к оценкам: несмещенность, эффективность, состоятельность. Метод моментов. Метод наибольшего правдоподобия.

Интервальные оценки параметров. Распределение Стьюдента. Интервальная оценка.

### Пример контрольной работы

Имеем исходные данные:

Рассматриваются две нормально распределенные случайные величины (СВ)  $X$  и  $Y$ , для которых заданы истинные математическое ожидание (МО)  $M$ , среднеквадратическое отклонение (СКО)  $\sigma$  и парный коэффициент корреляции  $r_{XY}$ .

Для каждой СВ имеется выборка объемом  $n = 30$  наблюдений:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T,$$

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T.$$

Задание:

1. Рассчитать выборочное среднее  $m$ , стандартное отклонение  $S$ , коэффициент корреляции  $r^*$ . Сравнить их с истинными характеристиками СВ.
2. Построить график зависимости  $Y$  от  $X$ . Сопоставить его с коэффициентом корреляции.
3. Построить доверительные интервалы для оценок математического ожидания и дисперсии при заданном уровне значимости  $\alpha$ , считая истинные значения математического ожидания и дисперсии неизвестными. Проверить гипотезу о попадании истинного значения в построенный доверительный интервал.
4. Построить гистограмму распределения и график теоретической плотности распределения (на основе выборочных характеристик), эмпирическую и теоретическую функции распределения для  $X$ .
5. Проверить гипотезу о нормальном распределении выборки по критерию Пирсона.

### Пример тестового задания

1. Игральная кость бросается один раз. Тогда вероятность того, что на верхней грани выпадет не менее пяти очков, равна...

Варианты ответов: 1)  $\frac{1}{3}$ ; 2)  $\frac{1}{2}$ ; 3)  $\frac{5}{6}$ ; 4)  $\frac{1}{6}$

2. Бросают два игральных кубика. Найти вероятность того, что сумма очков, выпавших на этих кубиках, равна 8.

Варианты ответов: 1)  $\frac{5}{36}$ ; 2)  $\frac{1}{2}$ ; 3)  $\frac{5}{6}$ ; 4)  $\frac{1}{6}$

3. По оценкам экспертов вероятности банкротства для двух предприятий, производящих однотипную продукцию, равны 0,1 и 0,15. Тогда вероятность банкротства обоих предприятий равна...

Варианты ответов: 1) 0,765; 2) 0,25; 3) 0,015; 4) 0,15

4. Вероятность появления события А в 10 независимых испытаниях, проводимых по схеме Бернулли, равна 0,8. Тогда дисперсия числа появлений этого события равна...

Варианты ответов: 1) 1,6; 2) 8; 3) 0,16; 4) 0,08

5. Найти математическое ожидание дискретной случайной величины.

$x_i$	1	3	4
$p_i$		0,3	0,2

Варианты ответов: 1) 2,2; 2) 2,4; 3) 2; 4) 1,8

6. В первой урне 3 белых 7 черных шаров. Во второй урне 5 белых и 15 черных шаров. Из наудачу взятой урны вынули один шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется белым, равна...

Варианты ответов: 1)  $\frac{4}{15}$ ; 2)  $\frac{13}{40}$ ; 3)  $\frac{11}{20}$ ; 4)  $\frac{11}{40}$

7. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=50$

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	9	8	$n_4$

Тогда  $n_4$  равен...

Варианты ответов: 1) 7; 2) 24; 3) 50; 4) 23

8. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...

Варианты ответов: 1) 3; 2) 8; 3) 13; 4) 4

9. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0 : a = 20$ , то конкурирующей может быть гипотеза...

Варианты ответов: 1)  $H_1 : a = 21$ ; 2)  $H_1 : a \geq 10$ ; 3)  $H_1 : a \leq 19$ ; 4)  $H_1 : a > 20$

10. Точечная оценка параметра распределения равна 20. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...

Варианты ответов: 1) (20;21); 2) (19;21); 3) (0;20); 4) (19;20)

### Пример лабораторной работы

#### Задание:

Дана выборка значений некоторого количественного признака X (свой вариант для каждого в таблице, номера – по списку).

Вар.	x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	n	3	4	9	12	18	21	23	22	19	13	3	2	1
2	n	5	7	10	15	33	29	24	20	18	9	5	3	2
3	n	6	10	12	14	25	28	33	28	19	10	5	4	1
4	n	2	8	11	12	22	29	25	23	17	9	7	4	1
5	n	3	6	10	17	24	26	32	27	21	16	8	4	2
6	n	1	3	7	10	15	21	25	23	19	17	10	5	3
7	n	7	11	14	17	19	20	27	24	15	14	12	10	4
8	n	3	7	11	14	18	22	25	21	19	17	13	9	4
9	n	3	6	14	17	27	34	32	25	16	12	8	5	1
10	n	5	6	9	10	15	29	26	25	20	16	11	7	1

Предполагается, что признак распределен:

- 1) нормально;
- 2) по закону Пуассона;
- 3) биномиально;
- 4) показательно;
- 5) равномерно;
- 6) геометрически.

Найти неизвестные параметры распределений методом моментов. Вычислить выравнивающие частоты.

Проверить результат, используя функции Excel.

**Промежуточный контроль студентов производится в следующих формах:**

- зачет с оценкой;

**Пример типового билета:**

#### БИЛЕТ № 1

1. Дискретные случайные величины. Закон распределения. Функция распределения. Основные числовые характеристики.
2. Проверка равенства двух средних нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями (независимые выборки).
3. У вошедших в выборку 20 студентов, сдававших 5 экзаменов в сессию, число положительных оценок (удовл., хор. или отл.) составило: 4; 1; 4; 2; 1; 2; 2; 3; 3; 3; 3; 3; 4; 3; 3; 3; 3; 1; 0; 1. Предполагая, что число положительных оценок у студентов, сдававших 5 экзаменов, есть дискретная случайная величина  $V(n,p)$ , распределенная по биномиальному закону с параметрами  $n = 5$  и вероятностью сдачи экзамена  $p$ , найти точечные оценки параметра  $p$ , математического ожидания и дисперсии. Построить полигон частот для  $V(n,p)$ .
4. Найти линейную регрессию X на Y на основании полученных по результатам измерений значений величин X и Y:

X	3	7	9	11	12
Y	12	10	9	6	5

Рассчитать коэффициент корреляции и проверить гипотезу о его значимости.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Низаметдинов Ш.У., Румянцев В.П.	Анализ данных: учебное пособие.	Москва	МИФИ	2012	В ЭБС МИФИ: <a href="http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Nazametdinov_Analiz_dannyh_2012.pdf">http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Nazametdinov_Analiz_dannyh_2012.pdf</a>
2	Гмурман В.Е.	Теория вероятностей и математическая статистика, 5-е изд. перераб. и доп.	Москва	Высшая школа	2000	20
3	Гмурман В.Е.	Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике	Москва	Высшая школа	2002	20
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Постникова Л.П., Сумин Е.В.	Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций (часть 1): учеб. пособие. – В 2-х ч.	Москва	МИФИ	2010	В ЭБС МИФИ: <a href="http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Postnikova_Teoriva_verovatnostej_i_matematicheskava_statistika_ch1_2010.pdf">http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Postnikova_Teoriva_verovatnostej_i_matematicheskava_statistika_ch1_2010.pdf</a>
2	Постникова Л.П., Сумин Е.В.	Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций (часть 2): учеб. пособие. – В 2-х ч.	Москва	МИФИ	2010	В ЭБС МИФИ: <a href="http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Postnikova_Teoriva_verovatnostej_i_matematicheskava_statistika_ch.2_2010.pdf">http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Postnikova_Teoriva_verovatnostej_i_matematicheskava_statistika_ch.2_2010.pdf</a>
3	Полякова Е.И., Постникова Л.П., Сумин Е.В.	Теория вероятностей и математическая статистика : методические рекомендации (часть 1)	Москва	МИФИ	2008	В ЭБС МИФИ: <a href="http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Polvakova_Teoriva_verovatnostej_i_matematicheskava_statistika_ch.1_2008.pdf">http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Polvakova_Teoriva_verovatnostej_i_matematicheskava_statistika_ch.1_2008.pdf</a>
4	Полякова Е.И., Постникова Л.П., Сумин Е.В.	Теория вероятностей и математическая статистика : методические рекомендации (часть 2)	Москва	МИФИ	2008	В ЭБС МИФИ: <a href="http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Polvakova_Teoriva_verovatnostej_i_matematicheskava_statistika_ch.2_2008.pdf">http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Polvakova_Teoriva_verovatnostej_i_matematicheskava_statistika_ch.2_2008.pdf</a>



5	Полякова Е.И., Постникова Л.П., Сумин Е.В.	Теория вероятностей и математическая статистика : методические рекомендации (часть 3)	Москва	МИФИ	2008	В ЭБС МИФИ: <a href="http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Polvakova_Teoriva_verovatnostei_i_matematicheskaya_statistika_2008.pdf">http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Polvakova_Teoriva_verovatnostei_i_matematicheskaya_statistika_2008.pdf</a>
6	Полякова Е.И., Постникова Л.П., Сумин Е.В.	Теория вероятностей и математическая статистика : методические рекомендации (часть 4)	Москва	МИФИ	2008	В ЭБС МИФИ: <a href="http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Teoriva_verovatnostei_i_matematicheskaya_statistika_ch.4_2008.pdf">http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Teoriva_verovatnostei_i_matematicheskaya_statistika_ch.4_2008.pdf</a>
7	Рыков В.В., Иткин В.Ю.	Математическая статистика и планирование эксперимента	Москва	Российский государственный ун-т нефти и газа	2009	<a href="http://www.gubkin.ru/faculty/automation_and_computer_science/chairs_and_departments/pmikm/TextBooks/MathStat_Rykov_Itkin.pdf">http://www.gubkin.ru/faculty/automation_and_computer_science/chairs_and_departments/pmikm/TextBooks/MathStat_Rykov_Itkin.pdf</a>
8	Горлач Б.А.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие	СПб	Лань	2013	5
9	Бородин А.Н.	Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики.	СПб	Лань	2011	5
10	Мхитарян В.С.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования	Москва	Изд. центр «Академия»	2012	5

## 7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

№ п/п	Наименование ресурса	Ссылка
1	Литература по теории вероятностей и математической статистике	<a href="http://diary.ru/~eek/p47642323.htm">http://diary.ru/~eek/p47642323.htm</a> <a href="http://diary.ru/~eek/p63330726.htm">http://diary.ru/~eek/p63330726.htm</a>
2	Математический форум Math Help Planet: Раздел «Теория вероятностей и математическая статистика»	<a href="http://mathhelpplanet.com/">http://mathhelpplanet.com/</a>
3	Введение в теорию вероятностей  Учебный курс   НОУ ИНТУИТ	<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/2263/219/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/2263/219/info</a>

Таблица 7.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

## 7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование
1	Windows 10 Pro
2	Microsoft Office
3	Браузеры: Internet Explorer 10, Internet Explorer 9, Internet Explorer 8, FireFox 10, Safari 5, Google Chrome 17
4	Антиплагиат.ВУЗ

Таблица 7.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий №1,</b> посадочных мест — 72; площадь 106 кв.м. Специализированная мебель: учебная доска – 1 (состоит из 3) шт., секция на три посадочных места – 36 шт., стулья – 3 шт., стол преподавателя – 1 шт., трибуна – 1 шт. Технические средства обучения: Экран – 1 шт.	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, пр. Димитрова, 4

## 9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017г.;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

*или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год*

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

---

*(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).*

**СОГЛАСОВАНО:**

**Заведующий выпускающей кафедрой**

---

*наименование кафедры      личная подпись      расшифровка подписи      дата*

**Руководитель ООП,**

**ученая степень, должность**

---

*личная подпись      расшифровка подписи      дата*