

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

 А.М.Петровский  
« 29 » 06 2021г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.22 Теория вероятностей, математическая статистика**  
**и теория случайных процессов**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

Направленность: Математические и компьютерные методы для современных технологий

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2020

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Объем дисциплины 396/11  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен, экзамен

Разработчик: к.т.н., доцент Н.М. Богословская

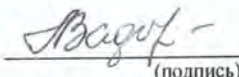
« 29 » 06 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РФ от 10 января 2018 года № 11 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 25.06.21 № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
протокол от 28.06.21 № 2

Зав. кафедрой к.т.н, доцент

  
(подпись)

Л.Ю. Вадова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
к.т.н, доцент

  
(подпись)

Л.Ю. Вадова

Начальник ОУМБО

  
(подпись)

И.В. Старикова

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО:

Б1.Б.22/20ПМ

«29» 06 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	15
5.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	15
5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	18
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	20
6.1. Учебная литература .....	20
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	20
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	21
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	21
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	21
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	22
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	22
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	23
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	23
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....	25
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях .....	25
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	25
10.5. Методические указания по выполнению РГР.....	25
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	26
11.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	26
11.1.1. Типовые задания для контрольных работ .....	26
11.1.2. Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы обучения.....	28
11.1.3. Типовые тестовые задания.....	28
11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине .....	30
11.2.1. Типовые практические задания к экзамену.....	30

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение сбора и обработки статистических материалов, необходимых для расчетов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- математическое моделирование процессов и объектов;
- анализ и выработка решений в конкретных предметных областях.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математический анализ, линейная алгебра и аналитическая геометрия, дискретная математика.

Дисциплина Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов данных является основополагающей для изучения следующих дисциплин: теория игр, исследование операций, основы машинного обучения.

Рабочая программа дисциплины «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 – Формирование компетенции **ОПК-2** дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции ОПК-2.								
Дискретная математика								
Основы машинного обучения								
Методы оптимизации и теория принятия решений								
Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов								
Численные методы								
Теория игр и исследование операций								
Математическое моделирование								
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-2.</b> Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.	<b>ИОПК-2.3.</b> Применяет для решения исследовательских и проектных задач методы теории вероятностей, математической статистики и исследования операций	<b>Знать:</b> основные принципы, методы и результаты современной теории вероятностей и математической статистики; основы теории случайных процессов, цепи Маркова; методы точечного и асимптотического анализа.	<b>Уметь:</b> применять математический аппарат при решении типовых задач теории вероятностей и математической статистики, а также обнаруживать его применимость для решения задач из родственных областей науки.	<b>Владеть:</b> основными методами теории вероятностей и математической статистики.	Тестирование в системе MOODLE. (2 тестирования, в базе каждого тестирования 100-110 вопросов), выполнение 12 контрольных работ (по 10 вариантов в каждой контрольной работе)	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 11 зач.ед./396 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
Для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	161	72	89
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	153	68	85
- лекции (Л)	68	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	17		17
- практические занятия (ПЗ)	68	34	34
- практикумы (П)			
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	8	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	2	2
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамены)	4	2	2
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	163	72	91
<b>Вид промежуточной аттестации экзамены</b>	72	36	36
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	396/11	180/5	216/6

Направление подготовки Прикладная математика не реализует заочную форму обучения

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для обучающихся очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>5 семестр</b>									
<b>ОПК-2, ИОПК-2.3.</b>	<b>Раздел 1 Элементы комбинаторики. Пространство элементарных событий</b>					Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 17 – 63); выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 18 – 50)	Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	<b>Тема 1.1</b> Правило суммы и правило произведения; размещения, сочетания, перестановки. Статистическое определение вероятности. Классическая вероятностная схема. Геометрическая вероятность. Теоретико-множественная интерпретация событий.	7		7	15				
	<b>Тема 1.2</b> Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Формула полной вероятности Формула Байеса.	7		7	15				
	<b>Тема 1.3</b> Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.	7		7	15				
	<b>Итого по разделу 1</b>	21	-	21	45				
	<b>Раздел 2 Случайные величины (с.в.)</b>								
	<b>Тема 2.1</b> Закон распределения, функции распределения, ее свойства. Ряд распределения, многоугольник распределения, закон распределения дискретной с.в.	7		7	14	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 64 – 185); выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 52 – 146)	Разбор решения конкретных примеров с		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Важнейшие виды дискретных распределений: равномерное, распределение Бернулли, Пуассона. Плотность распределения, ее свойства.						помощью презентации и у доски		
	<b>Тема 2.2</b> Важнейшие виды непрерывных распределений: равномерное, экспоненциальное, нормальное. Числовые характеристики с.в.: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, квантили. Моменты с.в., характеристики формы распределения. Числовые характеристики меры. Связи с.в. (ковариация, коэффициент корреляции).	6		6	13				
	<b>Итого по разделу 2</b>	13	-	13	27				
	<b>Итого по 5 семестру</b>	34		34	72				
<b>6 семестр</b>									
<b>Раздел 3 Математическая статистика</b>									
ОПК-2, ИОПК-2.3.	<b>Тема 3.1</b> Обработка и формы представления экспериментальных данных: статистический ряд, вариационный ряд, полигон частот, гистограмма. Точечные оценки параметров, их свойства. Оценки математического ожидания и дисперсии. Интервальные оценки параметров распределения. Выборочный коэффициент корреляции, линейная регрессия. Статистическая	4		4	12	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 187 – 335); выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 151 – 289)	Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	проверка гипотез, критерий $\chi^2$ .								
ОПК-2, ИОПК-2.3.	<b>Тема 3.2</b> Генеральная и выборочная совокупности, повторная и бесповторная выборки, распределение выборки, эмпирическая функция распределения, полином и гистограмма. Несмещенные эффективные и состоятельные оценки, генеральная и выборочная средняя, генеральная и выборочная дисперсии, оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной. Доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения, доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения. Оценка вероятности по относительной частоте. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения, метод наибольшего правдоподобия. Условные варианты, условные эмпирические моменты, построение нормальной кривой по опытным данным. Оценка отклонения эмпирического распределения от нормального. Асимметрия и эксцесс.	4		4	12	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 187 – 335); выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 151 – 289)			
ОПК-2, ИОПК-2.3.	<b>Тема 3.3</b> Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные	4	5	4	16	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 187 – 335); выполнение			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	средние, выборочные уравнения регрессии, отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии по не сгруппированным данным. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии по сгруппированным данным. Методика вычисления выборочного коэффициента корреляции, выборочное корреляционное отношение, корреляционное отношение как мера корреляционной связи.					заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 151 – 289)			
	<b>Тема 3.4</b> Статистическая гипотеза, нулевая и конкурирующая гипотезы, статистический критерий проверки нулевой гипотезы, наблюдаемое значение критерия. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Отыскание правосторонней и левосторонней критических областей. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей, сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической дисперсией, связь между двусторонней критической областью и доверительным интервалом. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по	4	4	4	12	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 187 – 335); выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 151 – 289)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	выборкам одинакового объема. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.								
ОПК-2, ИОПК-2.3.	<b>Тема 3.5</b> Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка гипотезы о его точности. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла и проверка гипотезы о его значимости.	4	4	4	10	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 187 – 335); выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 151 – 289)			
	<b>Тема 3.6.</b> Сравнение нескольких средних. Понятие о дисперсионном анализе. Общая факторная и остаточная суммы квадратов отклонений. Связь между общей, факторной, остаточной суммами. Общая, факторная, остаточная дисперсии. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа.	4	4	4	10	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 187 – 335); выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 151 – 289)			
	<b>Итого по разделу 3</b>	24	17	24	72				
<b>Раздел 4 Определение и классификация случайных процессов</b>									
ОПК-2, ИОПК-2.3.	<b>Тема 4.1.</b> Примеры случайных процессов: случайное блуждание (задача о разорении), броуновское движение, пуассоновский процесс, гауссовский процесс. Построение	5		5	10	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 363 – 460); выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 330 – 369)	Разбор решения конкретных примеров с		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<p>модели Колмогорова процесса бесконечного случайного блуждания и броуновского движения. Мира Винера на пространстве непрерывных функций. Общая теорема о продолжении меры с цилиндрических множеств на порожденную ими сигма алгебру. Основные типы случайных процессов: процессы с независимыми приращениями, стационарные процессы, марковские процессы, гауссовы процессы. Их основные характеристики. Способы моделирования случайных процессов: суммы независимых случайных величин, скользящее среднее, авторегрессия, авторегрессия и скользящее среднее. Обобщение на процессы с непрерывным временем. Маркова. Определение. Пространство элементарных исходов и вероятность. Однородные и неоднородные цепи Маркова. Марковское свойство. Граф однородной цепи Маркова. Уравнение Чэпмена-Колмогорова и его следствия. Существенные и несущественные состояния. Эргодическая теорема для Марковской цепи. Стационарные распределения вероятностей состояний. Примеры. Эргодичность и частота попаданий системы в некоторое множество состояний. Приложения к статистическому</p>					помощью презентации и у доски			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	анализу марковской цепи. Марковские процессы с непрерывным временем и счетным числом состояний. Однородные и неоднородные процессы. Матрица переходных вероятностей однородного процесса. Инфинитезимальный оператор марковского процесса. Дифференциальные уравнения Колмогорова. Эргодическая теорема для марковского процесса с непрерывным временем. Стационарные распределения вероятностей. Примеры. Марковские процессы с независимыми приращениями. Процессы рождения и гибели. Задачи массового обслуживания. Формулы Эрланга. Задача Пальма. Понятие о диффузном процессе. Уравнение Колмогорова. Стохастические интегралы и дифференциалы.								
ОПК-2, ИОПК-2.3.	<b>Тема 4.2.</b> Гильбертово пространство $L_2(\Omega, \mathcal{B}, P)$ . Случайные процессы как кривые в гильбертовом пространстве. Независимость и ортогональность. Корреляция и скалярное произведение. Условное математическое ожидание величины по отношению к набору случайных величин. Корреляционная функция случайного процесса. Положительная определенность корреляционной функции. Спектральное представление стационарного случайного	5		5	9	Подготовка к лекциям (6.1.1: С: 363 – 460); выполнение заданий для самостоятельной работы (6.1.2: С. 330 – 369)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	процесса. Процесс скользящего среднего, процесс авторегрессии, их спектральные представления. Линейные преобразования случайных процессов как операторы в гильбертовом пространстве. Фильтрация случайных процессов. Задача оптимального прогноза. Фильтрация сигнала на фоне шума. Фильтры Винера и Яглома. Практическое применение фильтров Винера и Яглома. Фильтр Калмана-Бьюси для стационарных случайных последовательностей. Практическая реализация фильтра Калмана-Бьюси. Статический анализ случайных процессов. Оценки тренда случайного процесса. Оценки спектральной плотности стационарного процесса.								
	<b>Итого по разделу 4</b>	10	-	10	19				
	<b>Итого по 5 семестру</b>	34		34	72				
	<b>Итого по 6 семестру</b>	34	17	34	91				

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 1) Тематика РГР:

1. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии по сгруппированным данным.
2. Методика вычисления выборочного коэффициента корреляции, выборочное корреляционное отношение, корреляционное отношение как мера корреляционной связи.
3. Статистическая гипотеза, нулевая и конкурирующая гипотезы, статистический критерий проверки нулевой гипотезы, наблюдаемое значение критерия.
4. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема.
5. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам одинакового объема. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
6. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.
7. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.
8. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка гипотезы о его точности.
9. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла и проверка гипотезы о его значимости.

#### 2) Тесты для текущего и промежуточного контроля

##### Задание № 1

В группе из 11 студентов 6 отличников. Наудачу отобраны 4 студента. Тогда вероятность того, что среди отобранных студентов нет отличников, равна ...

**Варианты ответа:**

- 1)  $\frac{1}{22}$ ; 2)  $\frac{4}{5}$ ; 3)  $\frac{2}{165}$ ; 4)  $\frac{1}{66}$ .

##### Задание № 2

Наладчик обслуживает три станка. Вероятность того, что в течение часа потребует его вмешательства первый станок, равна 0,15; второй – 0,10; третий – 0,05. Тогда вероятность того, что в течение часа ни один станок не потребует вмешательства наладчика, равна ...

**Варианты ответа:**

- 1) 0,00075; 2) 0,27325; 3) 0,6885; 4) 0,72675.

#### 3) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

1. Классическое и статистическое определение вероятности.
2. Геометрические вероятности.
3. Теорема сложения и умножения вероятностей.
4. Вероятность появления хотя бы одного события.
5. Формула полной вероятности.
6. Формула Байеса.
7. Формула Бернулли.
8. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
9. Отклонение относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.
10. Наивероятнейшее число появлений события в независимых испытаниях.
11. Производящая функция.
12. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Законы биномиальный и Пуассона.
13. Простейший поток событий.
14. Числовые характеристики дискретных случайных величин.
15. Теоретические моменты.

16. Неравенство Чебышева.
17. Теорема Чебышева.
18. Функция распределения вероятностей случайной величины.
19. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины.
20. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
21. Равномерное распределение.
22. Нормальное распределение.
23. Показательное распределение и его числовые характеристики.
24. Функция надежности.
25. Функция одного случайного аргумента.
26. Функция двух случайных аргументов.
27. Закон распределения двумерной случайной величины.
28. Условные законы распределения вероятностей составляющих дискретной двумерной случайной величины.
29. Отыскание плотностей и условных законов распределения составляющих непрерывной двумерной случайной величины.
30. Числовые характеристики непрерывной системы двух случайных величин.
31. Статистическое распределение выборки.
32. Эмпирическая функция распределения.
33. Полигон и гистограмма.
34. Точечные оценки.
35. Метод моментов.
36. Метод наибольшего правдоподобия.
37. Интервальные оценки.
38. Метод произведений вычисления выборочных средней и дисперсии.
39. Метод сумм вычисления выборочных средней и дисперсии.
40. Асимметрия и эксцесс эмпирического распределения.
41. Линейная корреляция.
42. Криволинейная корреляция.
43. Ранговая корреляция.
44. Основные сведения.
45. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.
46. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности.
47. Сравнение двух средних генеральных совокупностей, дисперсии которых известны (большие независимые выборки).
48. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы (малые независимые выборки).
49. Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней нормальной совокупности.
50. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями (зависимые выборки).
51. Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события.
52. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема. Критерий Бартлетта.
53. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам одинакового объема. Критерий Кочрена.
54. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений.
55. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции.
56. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена.
57. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Кендалла.
58. Проверка гипотезы об однородности двух выборок по критерию Вилкоксона.
59. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию Пирсона.
60. Графическая проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Метод спрямленных диаграмм.
61. Проверка гипотезы о показательном распределении генеральной совокупности.
62. Проверка гипотезы о распределении генеральной совокупности по биномиальному закону.
63. Проверка гипотезы о равномерном распределении генеральной совокупности.
64. Проверка гипотезы о распределении генеральной совокупности по закону Пуассона.
65. Одинаковое число испытаний на всех уровнях.
66. Неодинаковое число испытаний на различных уровнях.
67. Разыгрывание дискретной случайной величины.
68. Разыгрывание полной группы событий.



69. Разыгрывание непрерывной случайной величины.
70. Приближенное разыгрывание нормальной случайной величины.
71. Разыгрывание двумерной случайной величины.
72. Оценка надежности простейших систем методом Монте-Карло.
73. Расчет систем массового обслуживания с отказами методом Монте-Карло.
74. Вычисление определенных интегралов методом Монте-Карло.
75. Основные понятия. Характеристики случайных функций.
76. Характеристики суммы случайных функций.
77. Характеристики производной от случайной функции.
78. Характеристики интеграла от случайной функции.
79. Характеристики стационарной случайной функции.
80. Стационарно связанные случайные функции.
81. Корреляционная функция производной от стационарной случайной функции.
82. Корреляционная функция интеграла от стационарной случайной функции.
83. Взаимная корреляционная функция дифференцируемой стационарной случайной функции и ее производных.
84. Спектральная плотность стационарной случайной функции.
85. Преобразование стационарной случайной функции стационарной линейной динамической системой.

#### 4) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Общие правила комбинаторики. Выборки с повторениями и без повторений. Формулы подсчета числа размещений, перестановок, сочетаний. Биномиальные коэффициенты, их свойства.
2. Случайные события. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности, его свойства и недостатки.
3. Статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность.  
Алгебраические операции над событиями. Свойства операций над событиями.
4. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Зависимые и независимые события. Вероятность появления хотя бы одного из независимых событий.
5. Теорема сложения вероятностей несовместимых и совместимых событий. Формула полной вероятности.
6. Формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли.
7. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
8. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности. Понятие случайной величины. Ряд и многоугольник распределения, функция распределения дискретной случайной величины (д.с.в.).
9. Биномиальное распределение. Математическое ожидание д.с.в., его свойства и вероятный смысл. Математическое ожидание числа появления события в независимых испытаниях.
10. Дисперсия случайной величины, ее свойства. Дисперсия числа появлений события в независимых испытаниях. Среднее квадратичное отклонение, его свойство.
11. Непрерывные случайные величины (н.с.в.). Интегральная функция распределения, ее свойства. Плотность распределения вероятностей, ее свойства.
12. Численные характеристики н.с.в. Важнейшие виды непрерывных распределений: нормальное.
13. Функция распределения нормально распределенной случайной величины. Вероятность попадания в заданный интервал. Вычисление вероятности заданного отклонения.
14. Двумерные с.в. Закон распределения двумерной с.в.
15. Численные характеристики двумерной с.в. Независимые двумерные с.в. Численные характеристики меры связи случайных величин. Корреляционный момент (ковариация), коэффициент корреляции (его свойства), прямые регрессии.
16. Формы представления экспериментальных данных: вариационный, статистический ряд, полигон частот, группированный статистический ряд, гистограмма частот.
17. Интервальные оценки параметров распределения, доверительная вероятность, доверительный интервал. Правило построения доверительных интервалов.
18. Распределения  $\chi^2$ , Стьюдента, Фишера.
19. Статистическая проверка гипотез. Критерий Пирсона.
20. Выборочный коэффициент корреляции. Эмпирические прямые регрессии.

## 5) Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Тесты, проводимые на электронной платформе Moodle на сайте ДПИ НГТУ по адресу: <http://dpingtu.ru/Moodle>

Включают решение задач по темам курса с выбором правильного варианта ответа.

### 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 5 - 7.

Таблица 5 – Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов в работы	Максимальные баллы за подвид работы				Сроки выполнения	Дополнительные баллы за качество	Штрафные баллы	
		1	2	3	4			За нарушение сроков	За качество
Контрольные работы	4	6	5	5	6	ежемесячно	До +2 за 1 работу	До -2 за 1 работу	
Выполнение домашних заданий	14	До 3 баллов за 1 работу				еженедельно	До +1 балла за 1 работу	По -1 баллу за 1 работу	
Выполнение дополнительных д/з повышенной сложности (для желающих)	4 *	По 5 баллов за 1 работу					До +5 баллов за 1 работу		
Посещение занятий (участие в обсуждениях задач)	13	До 2 баллов за 1 неделю				еженедельно	Ответ у доски до +1 балла	По -1 баллу за 1 пропуск	
Ответ на экзамене	1	10				январь			

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-2.</b> Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.	<b>ИОПК-2.3.</b> Применяет для решения исследовательских и проектных задач методы теории вероятностей, математической статистики и исследования операций	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ методов теории вероятностей. Не способен применять методы теории вероятностей и математической статистики.	Фрагментарные, поверхностные знания по основам математического анализа и геометрии. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала, понимает структуру дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература

6.1.1 **Гмурман, В.Е.** Теория вероятностей и математическая статистика: \*учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. - 9-е изд.; стереотип. - М.: Высшая школа, 2003. - 479с.: ил.

6.1.2 **Гмурман, В.Е.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: \*учебное пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – 7-е изд.; доп. - М.: Высшая школа, 2003. - 405с.: ил.

6.1.3 **Емельянов, Г.В.** Задачник по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие / Г.В. Емельянов, В.П. Скитович. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-3984-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113941>

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

### 6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 **Решение задач по теории вероятностей [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направлений подготовки 01.03.04, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех форм обучения: в 4ч. Ч.4 / ДПИ НГТУ; сост.: Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 25 с.

6.2.2 **Решение задач по теории вероятностей [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направлений подготовки 01.03.04, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех форм обучения: в 4ч. Ч.3 / ДПИ НГТУ; сост.: Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 22 с.

6.2.3 **Решение задач по теории вероятностей [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направлений подготовки 01.03.04, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех формы обучения: в 4ч. Ч.2 / ДПИ НГТУ; сост.: Н.М.

Богословская. – Дзержинск, 2018. – 24с.

**6.2.4 Решение задач по теории вероятностей. Алгебра событий. Классическая и геометрическая вероятностные схемы [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направлений подготовки 01.03.04, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех форм обучения / ДПИ НГТУ; сост.: Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 25 с.

**6.2.5 Решение задач по комбинаторике [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения / ДПИ НГТУ; сост.: И.Ю. Харитоновна, Н.М. Богословская.– Дзержинск, 2018. – 24 с.

## 7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1 Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при проведении тестирования и выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	<a href="http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека">http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека</a>
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 - Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

## Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

### 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

### 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>1449</b> Аудитория для лекционных и практических занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ноутбук, проектор, экран. • Проектор: разрешение 1920x1080 • Экран.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
2	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
3	<b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт.</li> <li>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также может проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов

образовательных технологий:

- знакомство с материалами лекций и презентациями в среде MOODLE;
- проведение консультаций в конференциях Zoom;
- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме тестирования в среде MOODLE.

При преподавании дисциплины «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта, Zoom).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует



необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Подготовку к каждому практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с рекомендуемой литературой (таблица 4), которая отражает содержание предложенной темы. Каждая самостоятельно выполненная работа по индивидуальному варианту подлежит проверке преподавателем.

### **10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса

#### **11.1.1 Типовые задания для контрольных работ**

По завершении изучения каждого раздела дисциплины проводятся контрольные работы.

### Пример заданий к контрольной работе №1

#### БИЛЕТ № 1

1. Имеется пять отрезков, длины которых равны соответственно 1,3,5,7,9 единицам. Определить вероятность того, что с помощью взятых на удачу трех отрезков из данных пяти можно построить треугольник.
2. По линии связи передаются сигналы двух типов А, В с вероятностями 0,8 и 0,2 соответственно. Из-за помех 10% сигналов А искажаются и принимаются как В-сигналы, а 15% В-сигналов принимаются как А сигналы. Был принят сигнал В. Найти вероятность того, что он и был передан.
3. Вероятность попадания в десятку при одном выстреле равна 0,2. Сколько нужно произвести независимых выстрелов, чтобы с вероятностью не менее 0,9 попасть в десятку хотя бы один раз?

4. Случайная величина  $x$  задана плотностью распределения  $f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ a(x-1)^2, & 0 \leq x < 2 \\ 0, & x > 2 \end{cases}$

Найти: 1) коэффициент  $a$ ; 2)  $F(x)$ ; 3) построить графики  $f(x)$ ; 4) найти  $M(x)$ ,  $D(x)$ ,  $\delta(x)$ ; 5) вероятность того, что в результате испытания  $x$  примет значения, заключенные в интервале  $(0,5; 2)$ .

5. Используя критерии Пирсона при уровне значимости 0,02 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности  $x$  заданным эмпирическим распределением:

Номер интервала $i$	Граница интервала		Частота $\eta_i$
	$X_i$	$X_{i+1}$	
1	1	5	7
2	5	9	16
3	9	13	38
4	13	17	27
5	17	21	12

6. Интегральная функция распределения ее свойства и график

#### БИЛЕТ № 2

1. Даны концентрические окружности радиусов  $R > r$ . На большой окружности наугад ставятся точки А и В. Найти вероятность того, что отрезок АВ не пересекает малую окружность.
2. По линии связи передаются сигналы двух типов А, В с вероятностями 0,8 и 0,2 соответственно. Из-за помех 12% сигналов А искажаются и принимаются как В-сигналы, а 17% В-сигналов принимаются как А сигналы. Был принят сигнал В. Найти вероятность того, что он и был передан.
3. Сколько нужно взять случайных цифр для того, чтобы вероятность появления цифры 8 была не менее 0,7?

4. СВХ имеет плотность распределения  $f(x) = \frac{A}{x^2}, x \in [1; \infty]$ . Определить: коэффициент А; найти функцию распределения и построить графики  $f(x)$ ,  $F(x)$ ; найти вероятность того, что  $x$  попадет в интервал  $(2; 3)$ ; найти вероятность того, что при 4 независимых испытаниях СВХ ни разу не попадет в интервал  $(2; 3)$ .
5. Дана корреляционная таблица. Найти: выборочный коэффициент корреляции и построить прямые регрессии

Y	X			
	5	10	15	20
10	1	0	—	—
20	5	4	1	—
30	3	9	6	2
40	—	3	7	6
50	—	—	2	1

6. Математическое ожидание ДСВ, его свойства, вероятностный смысл, Мо числа появления события в  $n$  независимых испытаниях.

### Пример заданий к контрольной работе №2:

#### Вариант 1

1. Разыграть шесть возможных значений дискретной случайной величины  $X$ , закон распределения которой задан в виде таблицы:

$X$  2 10 18

$p$  0,22 0,17 0,61

2. Разыграть восемь возможных значений дискретной случайной величины  $X$ , закон распределения которой задан в виде таблицы:

$X$  3 8 12 23

$p$  0,2 0,12 0,43 0,23

3. Разыграть шесть опытов по схеме Бернулли: опыт состоит из четырех испытаний, в каждом из которых вероятность появления события  $A$  равна 0,5.

4. События  $A$  и  $B$  независимы и совместны. Разыграть четыре испытания, в каждом из которых вероятность появления события  $A$  равна 0,7, а события  $B$ —0,4.

5. События  $A$ ,  $B$  и  $C$  независимы и совместны. Разыграть пять испытаний, в каждом из которых вероятность появления события  $A$  равна 0,6, события  $B$ —0,2, события  $C$ —0,4.

### Вариант 2

1. На отрезке  $L$  длины 20 см помещен меньший отрезок длины 10 см. Найти вероятность того, что точка, наудачу поставленная на больший отрезок, попадет также и на меньший отрезок. Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения.

2. На отрезок  $OA$  длины  $L$  числовой оси  $Ox$  наудачу поставлена точка  $B(x)$ . Найти вероятность того, что меньший из отрезков  $OB$  и  $BA$  имеет длину, большую, чем  $L/3$ . Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения на числовой оси.

3. В круг радиуса  $R$  помещен меньший круг радиуса  $r$ . Найти вероятность того, что точка, наудачу брошенная в большой круг, попадет также и в малый круг. Предполагается, что вероятность попадания точки в круг пропорциональна площади круга и не зависит от его расположения.

4. Плоскость разграфлена параллельными прямыми, находящимися друг от друга на расстоянии  $2a$ . На плоскость наудачу брошена монета радиуса  $r < a$ . Найти вероятность того, что монета не пересечет ни одной из прямых.

### Пример заданий к контрольной работе №3:

#### БИЛЕТ № 1

1. В ящике 10 деталей, из которых четыре окрашены. Сортировщик наудачу взял три детали. Найти вероятностного, что хотя бы одна из взятых деталей окрашена.

2. Для сигнализации об аварии установлены два независимо работающих сигнализатора. Вероятность того, что при аварии сигнализатор сработает, равна 0,95 для первого сигнализатора и 0,9 для второго. Найти вероятность того, что при аварии сработает только один сигнализатор.

3. Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,7, а для второго—0,8. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадает только один из стрелков.

4. Вероятность одного попадания в цель при одном залпе из двух орудий равна 0,38. Найти вероятность поражения цели при одном выстреле первым из орудий, если известно, что для второго орудия эта вероятность равна 0,8.

5. Отдел технического контроля проверяет изделия на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно, равна 0,9. Найти вероятность того, что из двух проверенных изделий только одно стандартное.

#### БИЛЕТ № 2

1. Вероятность того, что при одном измерении некоторой физической величины будет допущена ошибка, превышающая заданную точность, равна 0,4. Произведены три независимых измерения. Найти вероятность того, что только в одном из них допущенная ошибка превысит заданную точность.

2. Из партии изделий товаровед отбирает изделия высшего сорта. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,8. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий только два изделия высшего сорта.

3. Устройство состоит из трех элементов, работающих независимо. Вероятности безотказной работы (за время  $t$ ) первого, второго и третьего элементов соответственно равны 0,6; 0,7; 0,8. Найти вероятности того, что за время  $t$  безотказно будут работать: а) только один элемент; б) только два элемента; в) все три элемента.

4. Вероятности того, что нужная сборщику деталь находится в первом, втором, третьем, четвертом ящике, соответственно равны 0,6; 0,7; 0,8; 0,9. Найти вероятности того, что деталь содержится: а) не более чем в трех ящиках; б) не менее чем в двух ящиках.

5. Брошены три игральные кости. Найти вероятности следующих событий: а) на каждой из выпавших граней появится пять очков; б) на всех выпавших гранях появится одинаковое число очков.

### 11.1.2 Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы обучения

#### БИЛЕТ № 1

1. В ящике 10 деталей, из которых четыре окрашены. Сортировщик наудачу взял три детали. Найти вероятностного, что хотя бы одна из взятых деталей окрашена.
2. Для сигнализации об аварии установлены два независимо работающих сигнализатора. Вероятность того, что при аварии сигнализатор сработает, равна 0,95 для первого сигнализатора и 0,9 для второго. Найти вероятность того, что при аварии сработает только один сигнализатор.
3. Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,7, а для второго—0,8. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадает только один из стрелков.
4. Вероятность одного попадания в цель при одном залпе из двух орудий равна 0,38. Найти вероятность поражения цели при одном выстреле первым из орудий, если известно, что для второго орудия эта вероятность равна 0,8.
5. Отдел технического контроля проверяет изделия на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно, равна 0,9. Найти вероятность того, что из двух проверенных изделий только одно стандартное.

#### БИЛЕТ № 2

1. Вероятность того, что при одном измерении некоторой физической величины будет допущена ошибка, превышающая заданную точность, равна 0,4. Произведены три независимых измерения. Найти вероятность того, что только в одном из них допущенная ошибка превысит заданную точность.
2. Из партии изделий товаровед отбирает изделия высшего сорта. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта, равна 0,8. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий только два изделия высшего сорта.
3. Устройство состоит из трех элементов, работающих независимо. Вероятности безотказной работы (за время  $t$ ) первого, второго и третьего элементов соответственно равны 0,6; 0,7; 0,8. Найти вероятности того, что за время  $t$  безотказно будут работать: а) только один элемент; б) только два элемента; в) все три элемента.
4. Вероятности того, что нужная сборщику деталь находится в первом, втором, третьем, четвертом ящике, соответственно равны 0,6; 0,7; 0,8; 0,9. Найти вероятности того, что деталь содержится: а) не более чем в трех ящиках; б) не менее чем в двух ящиках.
5. Брошены три игральные кости. Найти вероятности следующих событий: а) на каждой из выпавших граней появится пять очков; б) на всех выпавших гранях появится одинаковое число очков.

### 11.1.3 Типовые тестовые задания

По каждому из разделов дисциплины сформированы свои типовые задания для тестирования в системе Moodle.

#### Задание № 1

В группе из 11 студентов 6 отличников. Наудачу отобраны 4 студента. Тогда вероятность того, что среди отобранных студентов нет отличников, равна ...

**Варианты ответа:**

- 1)  $\frac{1}{22}$ ; 2)  $\frac{4}{5}$ ; 3)  $\frac{2}{165}$ ; 4)  $\frac{1}{66}$ .

#### Задание № 2

Наладчик обслуживает три станка. Вероятность того, что в течение часа потребует его вмешательства первый станок, равна 0,15; второй – 0,10; третий – 0,05. Тогда вероятность того, что в течение часа ни один станок не потребует вмешательства наладчика, равна ...

**Варианты ответа:**

- 1) 0,00075; 2) 0,27325; 3) 0,6885; 4) 0,72675.

**Задание № 3**

Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения вероятностей:

$X$	8	9	10
$P$	0,15	0,50	0,35

Тогда ее функция распределения вероятностей имеет вид ...

**Варианты ответа:**

$$\begin{array}{l}
 1) F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 8, \\ 0,15 & \text{при } 8 < x \leq 9, \\ 0,50 & \text{при } 9 < x \leq 10, \\ 0,35 & \text{при } x > 10 \end{cases} \\
 2) F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 8, \\ 0,15 & \text{при } 8 < x \leq 9, \\ 0,65 & \text{при } 9 < x \leq 10, \\ 0 & \text{при } x > 10 \end{cases} \\
 3) F(x) = \begin{cases} 1 & \text{при } x \leq 8, \\ 0,65 & \text{при } 8 < x \leq 9, \\ 0,15 & \text{при } 9 < x \leq 10, \\ 0 & \text{при } x > 10 \end{cases} \\
 4) F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 8, \\ 0,15 & \text{при } 8 < x \leq 9, \\ 0,65 & \text{при } 9 < x \leq 10, \\ 1 & \text{при } x > 10 \end{cases}
 \end{array}$$

**Задание № 4**

Проводятся независимые испытания, в каждом из которых вероятность появления события  $A$  постоянная и равна 0,7. Тогда вероятность того, что при проведении пяти испытаний событие  $A$  появится ровно четыре раза, равна ...

**Варианты ответа:**

- 1) 0,00567; 2) 0,07203; 3) 0,02835; 4) 0,36015

**Задание № 5**

Непрерывная случайная величина  $X$  задана функцией распределения вероятностей:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{x^2}{49} & \text{при } 0 < x \leq 7, \\ 1 & \text{при } x > 7. \end{cases}$$

Тогда вероятность  $P(3 < X < 8)$  равна ...

**Варианты ответа:**

- 1)  $\frac{4}{7}$ ; 2)  $\frac{3}{7}$ ; 3)  $\frac{46}{49}$ ; 4)  $\frac{40}{49}$

**Задание № 6**

Случайная величина  $X$  распределена по показательному закону с плотностью распределения вероятностей

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ 2,5e^{-2,5x} & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

Тогда ее математическое ожидание и дисперсия равны ...

**Варианты ответа:**

- 1)  $M(X) = 0,4$ ;  $D(X) = 0,16$ ; 2)  $M(X) = 0,4$ ;  $D(X) = 0,4$ ;  
 3)  $M(X) = 0,16$ ;  $D(X) = 0,16$ ; 4)  $M(X) = 0,16$ ;  $D(X) = 0,4$

**Задание № 7**

В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 66; 67; 71. Тогда исправленная дисперсия равна ...

**Варианты ответа:**

- 1) 7,0; 2) 68,0; 3) 2,0; 4) 3,0

**Задание № 8**

Дан доверительный интервал (51, 17; 62, 41) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака. Тогда точность этой оценки равна ...

**Варианты ответа:**

- 1) 11,24; 2) 0,01; 3) 56,79; 4) 5,62

## 11.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

### 11.2.1 Типовые практические задания к экзамену:

#### БИЛЕТ № 1

- Имеется пять отрезков, длины которых равны соответственно 1,3,5,7,9 единицам. Определить вероятность того, что с помощью взятых на удачу трех отрезков из данных пяти можно построить треугольник.
- По линии связи передаются сигналы двух типов А, В с вероятностями 0,8 и 0,2 соответственно. Из-за помех 10% сигналов А искажаются и принимаются как В-сигналы, а 15% В-сигналов принимаются как А сигналы. Был принят сигнал В. Найти вероятность того, что он и был передан.
- Вероятность попадания в десятку при одном выстреле равна 0,2. Сколько нужно произвести независимых выстрелов, чтобы с вероятностью не менее 0,9 попасть в десятку хотя бы один раз?

- Случайная величина  $x$  задана плотностью распределения  $f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ a(x-1)^2, & 0 \leq x < 2 \\ 0, & x > 2 \end{cases}$

Найти: 1) коэффициент  $a$ ; 2)  $F(x)$ ; 3) построить графики  $f(x)$ ; 4) найти  $M(x)$ ,  $D(x)$ ,  $\delta(x)$ ; 5) вероятность того, что в результате испытания  $x$  примет значения, заключенные в интервале (0,5; 2).

- Используя критерии Пирсона при уровне значимости 0,02 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности  $x$  заданным эмпирическим распределением:

Номер интервала $i$	Граница интервала		Частота $\eta_i$
	$X_i$	$X_{i+1}$	
1	1	5	7
2	5	9	16
3	9	13	38
4	13	17	27
5	17	21	12

- Интегральная функция распределения ее свойства и график

#### БИЛЕТ № 2

- Даны концентрические окружности радиусов  $R > r$ . На большой окружности наугад ставятся точки А и В. Найти вероятность того, что отрезок АВ не пересекает малую окружность.
- По линии связи передаются сигналы двух типов А, В с вероятностями 0,8 и 0,2 соответственно. Из-за помех 12% сигналов А искажаются и принимаются как В-сигналы, а 17% В-сигналов принимаются как А сигналы. Был принят сигнал В. Найти вероятность того, что он и был передан.
- Сколько нужно взять случайных цифр для того, чтобы вероятность появления цифры 8 была не менее 0,7?

10. СВХ имеет плотность распределения  $f(x) = \frac{A}{x^2}, x \in [1; \infty]$ . Определить: коэффициент А; найти функцию распределения и построить графики  $f(x)$ ,  $F(x)$ ; найти вероятность того, что  $x$  попадет в интервал (2; 3); найти вероятность того, что при 4 независимых испытаниях СВХ ни разу не попадет в интервал (2; 3).
11. Дана корреляционная таблица. Найти: выборочный коэффициент корреляции и построить прямые регрессии

Y	X			
	5	10	15	20
10	1	0	—	—
20	5	4	1	—
30	3	9	6	2
40	—	3	7	6
50	—	—	2	1

12. Математическое ожидание ДСВ, его свойства, вероятностный смысл, Мо числа появления события в  $n$  независимых испытаниях.

#### Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
250	10 - 15	30

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО MOODLE.