

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Глебов В.В.  
« 13 » \_\_\_\_\_ мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.09 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

*(код и направление подготовки)*

Направленность Математическое и программное обеспечение систем обработки информации

*(наименование профиля, программы магистратуры)*

и управления

Форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Год начала подготовки 2022

Объем дисциплины 252/7

*(часов/з.е)*

Промежуточная аттестация зачет, экзамен

*(экзамен, зачет с оценкой, зачет)*

Выпускающая кафедра Прикладная математика

*(наименование кафедры)*

Кафедра-разработчик Прикладная математика

*(наименование кафедры)*

Разработчик(и): Зюзина Наиля Юрьевна

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

г. Арзамас  
2022 г.

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 России от 10 января 2018 № 11 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 17.03.2022 г. № 2

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 12.05.2022 № 3/1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Пакшин П.В.  
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 13.05.2022 г. № 18

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 01.03.04 - 09

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля) .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	5
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	9
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	9
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....	14
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости .....	14
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине .....	18
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине .....	40
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	42
6.1 Основная литература .....	42
6.2 Дополнительная литература .....	42
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	42
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	42
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы .....	42
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	42
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	42
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	43
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	44
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	44
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа .....	44
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях .....	44
10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	45
10.5 Методические указания для выполнения контрольной работы .....	45
10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса .....	45

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» являются:

- формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по основам теории вероятностей, математической статистике и теории случайных процессов как основного математического аппарата для построения моделей случайных явлений;
- освоение методов математического анализа случайных явлений;
- систематизация, обработка и использование статистических данных для научных и практических задач.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)**

Задачи дисциплины:

- изучение основных принципов и инструментария математического аппарата, который используется для решения прикладных задач;
- изучение математических методов систематизации, обработки и использования статистических данных для научных и практических выводов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» относится к обязательной части ОП ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах:

- математический анализ;
- линейная алгебра и аналитическая геометрия;
- дифференциальные уравнения.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин:

- имитационное моделирование;
- стохастические дифференциальные системы

и при выполнении выпускной квалификационной работы.

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.

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

Процесс изучения дисциплины «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-1 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ОПК-1</b>								
Математический анализ	✓	✓	✓					
Линейная алгебра и аналитическая геометрия	✓	✓						
Физика	✓	✓						
Исследование операций		✓						
Теория функций комплексного переменного				✓				
Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов				✓				
Основы функционального анализа						✓		
Преддипломная практика								✓
Выполнение и защита ВКР								✓

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
		Знать:	Уметь:	Владеть:
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ИОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин.	<b>Знать:</b> – основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов.	<b>Уметь:</b> – решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов.	<b>Владеть:</b> – классическими методами решения задач по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам.
	ИОПК-1.2. Выбирает методы решения прикладных задач на основе знаний фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин.	<b>Знать:</b> - базовые понятия, основные методы и утверждения теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.	<b>Уметь:</b> - применять методы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов при решении типовых задач, при проведении исследований в других областях математики и физики, а также устанавливать взаимосвязь между основными разделами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов и другими науками.	<b>Владеть:</b> - математическим аппаратом теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, аналитическими методами исследования математических объектов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. ед. или 252 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		3 семестр	4 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>252</b>	<b>162</b>	<b>90</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>121</b>	<b>80</b>	<b>41</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>114</b>	<b>76</b>	<b>38</b>
занятия лекционного типа (Л)	56	38	18
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	58	38	20
лабораторные работы (ЛР)			
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	1	1	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	3	1
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2		2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>131</b>	<b>82</b>	<b>49</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	3	3	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	74	61	13
Подготовка к экзамену (контроль)*	36		36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	18	18	

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7
<b>3 семестр</b>						
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	<b>Раздел 1. Случайные события</b>					
	Тема 1.1 Случайные события. Тема 1.2 Определение вероятности. Тема 1.3 Теорема сложения вероятностей Тема 1.4 Теорема умножения вероятностей. Тема 1.5 Следствия теорем сложения и умножения. Тема 1.6 Повторение испытаний.	10			8	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.3], [6.2.1-6.2.3]
	Практическая работа № 1. Классическая вероятность, элементы комбинаторики. Практическая работа № 2. Теоремы сложения и умножения. Практическая работа № 3. Формула полной вероятности. Формула Байеса Практическая работа № 4. Формула Бернулли. Формула Пуассона Практическая работа № 5. Теоремы Лапласа.			10	8	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1-6.1.3], [6.2.1-6.2.3], [6.3.1]
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>16</b>	
	<b>Раздел 2. Случайные величины</b>					
	Тема 2.1 Дискретные случайные величины. Тема 2.2 Непрерывные случайные величины. Тема 2.3 Числовые характеристики случайных величин. Тема 2.4 Функция случайного аргумента. Тема 2.4 Предельные теоремы.	10			8	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.3], [6.2.1-6.2.3]
	Практическая работа № 6. Дискретные и непрерывные СВ. Практическая работа № 7. Числовые характеристики ДСВ Практическая работа № 8. Числовые характеристики НСВ Практическая работа № 9. Функция случайного аргумента. Практическая работа № 10. Предельные теоремы.			10	8	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1-6.1.3], [6.2.1-6.2.3], [6.3.1]
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>16</b>	
	<b>Раздел 3. Система двух случайных величин</b>					
	Тема 3.1 Дискретная двумерная случайная величина. Тема 3.2 Непрерывная двумерная случайная величина. Тема 3.3 Ковариация.	6			4	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.3], [6.2.1-6.2.3]
	Практическая работа № 11. Дискретная двумерная СВ. Практическая работа № 12. Непрерывная двумерная СВ. Практическая работа № 13. Ковариация СВ.			6	4	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1-6.1.3], [6.2.1-6.2.3], [6.3.1]
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	

1	2	3	4	5	6	7
	<b>Раздел 4. Математическая статистика</b>					
	<b>Тема 4.1</b> Описательная статистика <b>Тема 4.2</b> Точечные оценки параметров распределения <b>Тема 4.3</b> Выборочные характеристики. <b>Тема 4.4</b> Интервальные оценки параметров распределения. <b>Тема 4.5</b> Элементы теории корреляции <b>Тема 4.6</b> Проверка статистических гипотез <b>Тема 4.7</b> Регрессионный анализ.	12			12	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.3], [6.2.1-6.2.3]
	Практическая работа № 14. Описательная статистика Практическая работа № 15. Точечная оценка Практическая работа № 16. Интервальная оценка Практическая работа № 17. Элементы теории корреляции Практическая работа № 18. Проверка статистических гипотез Практическая работа № 19. Регрессионный анализ			12	12	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1-6.1.3], [6.2.1-6.2.3], [6.3.1]
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	<b>24</b>	
	<b>Контрольная работа</b>				<b>3</b>	Подготовка к выполнению контрольной работы [6.3.1]
	<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>38</b>		<b>38</b>	<b>64</b>	
<b>4 семестр</b>						
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	<b>Раздел 5. Теория случайных процессов</b>					
	<b>Тема 5.1</b> Определение случайных процессов. <b>Тема 5.2</b> Законы распределения случайных процессов <b>Тема 5.3</b> Основные характеристики случайных процессов <b>Тема 5.4</b> Стационарные случайные процессы. Эргодические процессы. <b>Тема 5.5</b> Линейные преобразования случайных процессов. <b>Тема 5.6</b> Спектральная плотность <b>Тема 5.7</b> Сходимость, непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость случайных процессов <b>Тема 5.8</b> Основные классы случайных процессов.	18			6	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.3], [6.2.1-6.2.3]
	Практическая работа №20. Случайные процессы Практическая работа №21 Законы распределения СП Практическая работа №22 Математическое ожидания и дисперсия СП. Практическая работа №23 Корреляция и ковариация СП. Практическая работа №24 Стационарные СП Практическая работа №25 Эргодические СП. Практическая работа №26 Линейные преобразования случайных процессов Практическая работа №27 Спектральная плотность Практическая работа №28 Сходимость, непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость случайных процессов Практическая работа №29 Гауссовский СП и процессы с ортогональными и независимыми приращениями Практическая работа №30 Винеровский и Пуассоновский СП.			20	7	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1-6.1.3], [6.2.1-6.2.3], [6.3.1]
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>18</b>		<b>20</b>	<b>13</b>	
	<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>18</b>		<b>20</b>	<b>13</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>56</b>		<b>58</b>	<b>74</b>	

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

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

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

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины, приводятся в табл. 5.7.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях. Практические занятия проводятся в форме выполнения предложенных заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Самостоятельная работа включает подготовку к теоретическим вопросам дисциплины, выполнение контрольной работы в форме индивидуальных заданий и отчетов по практическим занятиям, тестирование.

Тестирование проводится с использованием СДО MOODLE в рамках самостоятельной работы.

Тест 1-го модуля (3 семестр) содержит 60 тестовых вопросов по теории вероятностей и математической статистике (время на проведение тестирования 80 минут). Тест 2-го модуля (4 семестр) содержит 15 тестовых вопросов по теории случайных процессов (время на проведение тестирования 25 минут). На каждый тест дается 2 попытки.

Студент допускается к промежуточной аттестации, если в результате изучения разделов дисциплины ответил верно на 70% вопросов тестов, выполнил контрольную работу и предоставил отчеты по всем практическим работам.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Частью промежуточной аттестации в третьем семестре является контрольная работа, критерии оценки которой представлены в табл. 5.2. Контрольная работа должна быть зачтена перед зачетом.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (3 семестр), экзамена (4 семестр) или тестирования.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2. и 5.3.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля	
			0 баллов	1 баллов		
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ИОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> – основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов.	Теоретический материал не изучен или изучен частично. Верно выполнено менее 70% вопросов каждого теста.	Теоретический материал изучен. Верно выполнено 70% и более вопросов каждого теста.	Устное собеседование по вопросам Участие в групповых обсуждениях Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE	
		<b>Уметь:</b> – решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов.	Практические задания не выполнены или выполнены частично.	Практические задания выполнены полностью.		Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> – классическими методами решения задач по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам.	Практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Практические задания выполнены качественно и в срок.		
	ИОПК-1.2. Выбирает методы решения прикладных задач на основе знаний фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - базовые понятия, основные методы и утверждения теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.	Теоретический материал не изучен или изучен частично. Верно выполнено менее 70% вопросов каждого теста.	Теоретический материал изучен. Верно выполнено 70% и более вопросов каждого теста.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE	
		<b>Уметь:</b> - применять методы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов при решении типовых задач, при проведении иссле-	Практические задания не выполнены или выполнены частично.	Практические задания выполнены полностью.		Контроль выполнения практических заданий

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 баллов	
		дований в других областях математики и физики, а также устанавливать взаимосвязь между основными разделами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов и другими науками.			(см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - математическим аппаратом теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, аналитическими методами исследования математических объектов.	Практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (контрольная работа)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ИОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> – основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов.	Теоретический материал не изучен	Теоретический материал изучен частично	Представлен развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения РГР Ответы на теоретические вопросы
			Ответ на вопрос отсутствует	Ответы на вопросы неполные		
		<b>Уметь:</b> – решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов. <b>Владеть:</b> – классическими методами решения задач по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам.	Задания не решены	Задания решены с ошибками или частично	Задания решены полностью и верно	Контроль выполнения РГР
	ИОПК-1.2. Выбирает методы решения прикладных задач на основе знаний фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - базовые понятия, основные методы и утверждения теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.	Теоретический материал не изучен	Теоретический материал изучен частично	Представлен развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения РГР Ответы на теоретические вопросы
			Ответ на вопрос отсутствует	Ответы на вопросы неполные		
		<b>Уметь:</b> - применять методы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов при решении типовых задач, при проведении исследований в других областях математики и физики, а также устанавливать взаимосвязь между основными разделами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов и другими науками. <b>Владеть:</b> - математическим аппаратом теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, аналитическими методами исследования математических объектов	Задания не решены	Задания решены с ошибками или частично	Задания решены полностью и верно	Контроль выполнения РГР

Таблица 5.3 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации

(зачет и экзамен)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ИОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> – основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов.	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
			Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		<b>Уметь:</b> – решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов. <b>Владеть:</b> – классическими методами решения задач по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам.	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета
	ИОПК-1.2. Выбирает методы решения прикладных задач на основе знаний фундаментальной математики и естественнонаучных дисциплин.	<b>Знать:</b> - базовые понятия, основные методы и утверждения теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
			Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		<b>Уметь:</b> - применять методы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов при решении типовых задач, при проведении исследований в других областях математики и физики, а также устанавливать взаимосвязь между основными разделами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов и другими науками. <b>Владеть:</b> - математическим аппаратом теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, аналитическими методами исследования математических объектов.	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета

Таблица 5.4 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (контрольная работа)

Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0-1	0-1	«не зачтено»
1-2	1-2	«зачтено»

\*\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2

Таблица 5.5 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (зачет)

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0	0-1	0-1	«не зачтено»
1	1-2	1-2	«зачтено»

\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

\*\*\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

Таблица 5.6 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0	0-1	0-1	«неудовлетворительно»
1	1	1	«удовлетворительно»
1	1-2	1-2	«хорошо»
1	2	2	«отлично»

\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

\*\*\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

## 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

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

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

- выполнение практических заданий, оформление отчетов по практическим занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий контрольной работы;
- тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

#### Типовые задания к практическим занятиям

##### Тема: «Формула полной вероятности. Формула Байеса»

1.В вычислительной лаборатории имеется шесть клавишных автомата и четыре полуавтомата. Вероятность того, что за время выполнения некоторого расчета автомат не выйдет из строя, равна 0,95. для полуавтомата эта вероятность равна 0,8. Студент производит расчет на наудачу выбранной машине. Найти вероятность того, что до окончания расчета машина не выйдет из строя.

2. Число грузовых автомашин, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых машин, проезжающих по тому же шоссе как

3:2. Вероятность того, что будет запраправляться грузовая машина равна 0,1. Для легковой машины эта вероятность равна 0,2. К бензоколонке подъехала для заправки машина. Найти вероятность того, что это грузовая машина.

3. Была проведена одна и та же контрольная работа в трех параллельных группах. В 1-ой группе, где 30 учащихся, оказалось 8 работ, выполненных на «отлично»; во 2-ой, где 28 учащихся – 6 работ, в 3-ей, где 27 учащихся – 9 работ. Найти вероятность того, что первая взятая наудачу при повторной проверке работа из работ, принадлежащих группе, которая также выбрана наудачу, окажется выполненной на «отлично».

4. В специализированную больницу поступают в среднем 50% больных с заболеванием К, 30% - с заболеванием L, 20% - с заболеванием M. Вероятность полного излечения болезни К равна 0,7. Для болезней L и M эти вероятности соответственно равны 0,8 и 0,9. Больной, поступивший в больницу, был выписан здоровым. Найти вероятность того, что этот больной страдал заболеванием К.

5. Два автомата производят одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата вдвое больше производительности второго. Первый автомат производит в среднем 60% деталей отличного качества, а второй – 84%. Наудачу взятая с конвейера деталь оказалась отличного качества. Что вероятнее: эта деталь произведена первым автоматом или вторым?

### **Тема: «Числовые характеристики случайных величин»**

1. Плотность вероятностей СВ  $X$  имеет вид  $f(x) = 3/26 * (x-3)^2$  для  $x$  из отрезка  $[0,2]$  и равно 0 вне этого отрезка. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, асимметрию и эксцесс.

2. Найти моду, медиану, мат. Ожидание и квантиль уровня (порядка) 0,75 СВ с плотностью вероятности  $f(x) = 8x * \exp(-4x^2)$  для  $x \geq 0$  и 0 для  $x < 0$ .

3. Плотность вероятностей СВ  $X$  имеет вид  $f(x) = c * \exp(-2x^2 - 4x/3 + 1/3)$ . Найти:  $c$ ,  $M[X]$ ,  $D[X]$ ,  $F(x)$ ,  $P(-1/3 < X < 2/3)$ .

4. Случайная величина  $X$  распределена по биномиальному закону. Найти: а) начальные и центральные моменты до 4-го порядка включительно, б) асимметрию и эксцесс.

5. Во сколько раз уменьшится максимальное значение ординаты Гаусса, если дисперсия СВ увеличить в 16 раз?

6. Какая из величин в законе Пуассона больше: мат. Ожидание, число независимых испытаний или дисперсия?

7. СВ имеет показательное распределение. Найти: а) начальные и центральные моменты 3-го и 4-го порядков, б) асимметрию и эксцесс.

8. Вычислить начальные и центральные моменты 2-го, 3-го и 4-го порядков СВ, распределенной по нормальному закону.

**Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса (3 семестр)**

**Тема 1.1 Случайные события.**

Испытания и события. Виды случайных событий

**Тема 1.2 Определение вероятности**

Классическая вероятность, геометрическая вероятность, стохастическая вероятность. Основные комбинаторные схемы

**Тема 1.3 Теорема сложения вероятностей.**

Теорема сложения вероятностей несовместных событий Полная группа событий. Противоположное события

#### **Тема 1.4 Теорема умножения вероятностей.**

Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимые события. Теорема умножения для независимых событий. Вероятность появления хотя бы одного события

#### **Тема 1.5 Следствия теорем сложения и умножения**

Теорема сложения вероятностей совместных событий. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез – формула Байеса

#### **Тема 1.6 Повторение испытаний**

Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная теорема Муавра - Лапласа. Интегральная теорема Муавра – Лапласа. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.

#### **Тема 2.1 Дискретные случайные величины.**

Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Примеры: биномиальное распределение, распределение Пуассона, простейший поток событий, геометрическое распределение, гипергеометрическое распределение.

#### **Тема 2.2 Непрерывные случайные величины.**

Функция распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины и ее свойства. Распределения непрерывных случайных величин: нормальное, показательное, равномерное.

#### **Тема 2.3 Числовые характеристики случайных величин.**

Математическое ожидание случайной величины и его свойства. Дисперсия случайной величины и ее свойства. Среднее квадратическое отклонение. Начальные и центральные теоретические моменты. Асимметрия и эксцесс, мода, медиана и квантиль  $m$ -го порядка.

#### **Тема 2.4 Функция случайного аргумента.**

Функция одного случайного аргумента. Математическое ожидание функции одного случайного аргумента. Функция двух случайных аргументов.

#### **Тема 2.4 Предельные теоремы.**

Закон больших чисел. Лемма, неравенство и теоремы Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Пуассона. Центральная предельная теорема.

#### **Тема 3.1 Дискретная двумерная случайная величина.**

Закон распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Вероятности попаданий случайной точки в полуполосу и прямоугольник.

#### **Тема 3.2 Непрерывная двумерная случайная величина.**

Плотность совместного распределения вероятностей непрерывной двумерной случайной величины и ее свойства. Условные законы распределения. Условное математическое ожидание.

#### **Тема 3.3 Ковариация.**

Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Многомерные случайные величины.

#### **Тема 4.1 Описательная статистика**

Основные задачи и понятия математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Выбор. Вариационный и статистический ряды. Дискретный, интервальный статистические ряды. Гистограмма, полигон. Функция распределения выборки. Выборочные числовые характеристики.

#### **Тема 4.2 Точечные оценки параметров распределения**

Точечные оценки, методы получения точечных оценок: метод моментов, метод наибольшего правдоподобия. Свойства оценок: несмещенные, эффективные и состоятельные оценки.

#### **Тема 4.3 Выборочные характеристики.**

Выборочная средняя, Выборочная дисперсия. Исправленная выборочная дисперсия.

#### **Тема 4.4 Интервальные оценки параметров распределения.**

Доверительная вероятность (надежность), доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном среднем квадратичном отклонении. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратичного отклонения нормального распределения.

#### **Тема 4.5 Элементы теории корреляции**

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные средние. Выборочное уравнение регрессии. Отыскание параметров выборочного уравнения линейной регрессии по не сгруппированным данным. Корреляционная таблица. Отыскание параметров выборочного

уравнения линейной регрессии по сгруппированным данным. Выборочный коэффициент корреляции. Простейшие случаи криволинейной корреляции. Понятие о множественной корреляции.

#### **Тема 4.6 Проверка статистических гипотез**

Нулевая и конкурирующая гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Критическая область, область принятия гипотезы. Правосторонние, левосторонние и двусторонние критические области.

Основные распределения математической статистики: нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера-Снедекора. Основные задачи статистической проверки гипотез: сравнение выборочной средней с математическим ожиданием, сравнение двух математических ожиданий, сравнение двух дисперсий. Проверка гипотезы о распределении, критерий согласия Пирсона.

#### **Тема 4.7 Регрессионный анализ.**

Аппроксимационные модели. Определение параметров аппроксимирующих функций по методу наименьших квадратов. Определение уравнений линейных регрессий. Критерий Фишера проверки адекватности модели. Оценка значимости параметров регрессии. Интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии.

### **Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса (4 семестр)**

#### **Тема 5.1 Определение случайных процессов.**

Случайная величина (СВ). Случайный процесс (СП). Реализация СП. Сечение СП. Классификация случайных процессов: СП с дискретным временем, с непрерывным временем, с дискретным множеством состояний, с непрерывным множеством состояний.

#### **Тема 5.2 Законы распределения случайных процессов**

Одномерная и многомерная функции распределения. Условия согласованности и симметрии. Конечномерное распределение. N-мерная плотность распределения. Характеристическая функция.

#### **Тема 5.3 Основные характеристики случайных процессов**

Математическое ожидание СП и его свойства. Дисперсия СП и его свойства. Среднее квадратическое отклонение СП. Центрированный СП и его свойства. Функция корреляции и ее свойства. Автокорреляция. Функция взаимной корреляции. Совместная корреляция. Ковариация СП и ее свойства. Нормированная функция ковариации (коэффициент корреляции). Взаимная функция ковариации и ее свойства. Коррелированные и некоррелированные СП.

#### **Тема 5.4 Стационарные случайные процессы. Эргодические процессы.**

Стационарные случайные процессы в узком и широком смысле. Свойства функции ковариации стационарного СП. Стационарно связанные СП. Эргодический СП. Средние по времени характеристики СП. СП эргодический по отношению к математическому ожиданию. Необходимое и достаточное условие эргодичности процесса по отношению к дисперсии.

#### **Тема 5.5 Линейные преобразования случайных процессов.**

Воздействие и реакция системы. Линейное однородное преобразование системы. Теоремы о линейном однородном операторе. Метод канонических разложений. Каноническое разложение СП и ее функции корреляции. Линейные преобразования стационарных СП. Теоремы и их следствия.

#### **Тема 5.6 Спектральная плотность**

Спектральное разложение стационарного СП. Координатные функции. Спектр стационарного СП. Спектральная плотность стационарного СП и ее свойства. Формулы Винера – Хинчина.

#### **Тема 5.7 Сходимость, непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость случайных процессов**

Стохастический анализ. Сходимость СП. Непрерывность СП в точке и на множестве. Определение и теорема (в среднем квадратическом). Дифференцируемость СП в точке и на множестве. Производная СП в точке. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости СП. Интегрируемость СП. Необходимое и достаточное условия существования среднеквадратического интеграла СП.

#### **Тема 5.8 Основные классы случайных процессов:**

Гауссовские случайные процессы (нормальные), Процессы с ортогональными и независимыми приращениями, Винеровский процесс, Пуассоновский процесс и их свойства.

### **5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые**

## для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет (3 семестр) и экзамен (4 семестр) проводится в устно-письменной форме по билетам, также учитываются результаты текущей успеваемости (тест, контрольная работа, отчет по практическим занятиям, собеседование по теории на практических занятиях и лекциях).

### Типовые задания для контрольной работы (один вариант)

#### По теме «Теория вероятностей» (разделы 1-3)

**Задача 1.1** Сколькими способами можно выбрать путь из начала координат  $O(0,0)$  в точку  $B(6,10)$ , если каждый шаг равен 1, но его можно совершать только вправо или вверх? Сколько таких путей проходит через точку  $A(2,4)$

**Задача 1.3** Сколькими способами можно поставить  $n$  книг на  $k$  полок (на каждую полку могут поместиться все  $n$  книг и  $n > k$ )? Сколькими способами можно поставить книги так, чтобы ни одна полка не осталась пустой?

$$n = 10; k = 4$$

**Задача 1.4** Имеется  $n_1$  красных,  $n_2$  синих,  $n_3$  белых и  $n_4$  черных шаров.

а) Сколькими способами эти шары можно разложить в  $k$  ящиков? Сколькими способами это можно сделать, если в каждом ящике должны присутствовать шары всех цветов?

б) Сколькими способами можно выбрать по одному шару каждого цвета?

в) Сколькими способами можно выбрать по  $k$  шаров каждого цвета?

$$n_1 = 5; n_2 = 4; n_3 = 4; n_4 = 3; k = 3$$

**Задача 1.6** Сколько  $n$ -значных чисел содержат в записи ровно  $k$ -значных цифр?

$$n = 9; k = 2$$

**Задача 1.7** Продаются воздушные шарики  $n$  различных цветов (красные, синие, зеленые и т.д.)

а) Сколькими способами можно приобрести  $k$  шариков?

б) Сколькими способами можно приобрести  $k$  шариков различных цветов?

в) Сколькими способами можно приобрести  $k$  шариков так чтобы среди купленных было не менее двух красных и одного синего шарика?

$$n = 10; k = 7$$

**Задание 2.2.1** Из  $N$  изделий  $M$  имеют скрытый дефект. Наугад выбрано  $n$  изделий. Найдите вероятности следующих событий:

1)  $A$  - среди выбранных  $m$  изделий имеют скрытый дефект

2)  $B$  - среди выбранных есть хотя-бы одно изделие со скрытым дефектом

3)  $C$  - среди выбранных не более двух изделий со скрытым дефектом

$$N = 12; M = 5; n = 4; m = 2$$

**Задача 2.2.4** В урне  $m_1$  белых,  $m_2$  синих и  $m_3$  красных шаров. Наугад выбирают  $b$  шаров. Найдите вероятность следующих событий:

1)  $A$  – среди выбранных только белые шары

2)  $B$  – среди выбранных нет красных шаров

3)  $C$  – среди выбранных поровну шаров всех цветов

4)  $D$  – среди выбранных только один красный

$$m_1 = 9; m_2 = 3; m_3 = 5$$

**Задача 2.2.6** В урне содержатся шары с номерами  $1, 2, 3, \dots, 12$ . Наугад без возвращения выбирают  $b$  шаров. Какова вероятность того, что будут выбраны только шары с номерами больше  $b$ ? Какова вероятность того, что для каждого из первых  $b$  шаров номер шара совпадет с его номером по порядку извлечения?

**Задача 2.3** В урне смешаны  $N_1$  шаров белого,  $N_2$  – черного,  $N_3$  – синего и  $N_4$  – красного цвета. Наугад выбрано  $n$  шаров. Какова вероятность того, что среди выбранных ровно  $n_1$  белых,  $n_2$  черных,  $n_3$  синих,  $n_4$  красных шаров ( $n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4$ )

$N_1=2; N_2=4; N_3=2; N_4=3$

$n_1=1; n_2=3; n_3=1; n_4=2$

**Задача 2.4** В лифт  $k$ -этажного дома сели  $m$  пассажиров. Каждый пассажир независимо от других с равной вероятностью может выйти на любом этаже, начиная со второго. Найти вероятности следующих событий:

1)  $A$  — все пассажиры вышли на разных этажах

2)  $B$  — все вышли выше четвертого этажа

3)  $C$  — никто не вышел на пятом этаже

4)  $D$  — хотя бы два вышли на одном этаже

$k = 7; m = 3$

**Задача 2.5** Из 9 книг 2 имеют красные переплеты, а 5 — синие. Книги наугад ставят на полку. Полагая равновероятными все расстановки книг, найдите вероятность того, что все красные книги будут стоять подряд и все синие тоже.

**Задача 2.6** Случайным образом  $n$  шаров размещаются в  $m$  ящиках. Какова вероятность того, что ровно  $r$  ящиков останутся пустыми?

$n = 9; m = 4; r = 2$

**Задача 2.7.1** В течение суток к причалу должны независимо друг от друга подойти и разгрузиться два сухогруза. Одному из них для разгрузки требуется  $k_1$  часов, другому —  $k_2$  часов. Какова вероятность того, что ни одному из сухогрузов не придется ожидать в очереди на разгрузку?

$k_1 = 4; k_2 = 7$

**Задача 2.9** Координаты случайной точки  $M(b, c)$  в прямоугольнике, ограниченном осями координат и прямыми  $x = 5$  и  $y = 3$ , служат коэффициентами квадратного уравнения  $z^2 + bz + c = 0$ . Полагая все положения случайной точки в указанном прямоугольнике равновероятными, найдите вероятность того, что уравнение не имеет действительных корней.

**Задача 2.11** В каждой из трех урн содержится по восемь шаров. В первой урне пять белых и три черных шара. Во второй урне  $m_1$  белых шаров, а остальные шары черные, в третьей урне  $m_2$  белых шаров, а остальные шары черные. Из каждой урны наугад выбрано по одному шару.

Найти вероятности следующих событий:

1)  $A$  — выбран только один белый шар

2)  $B$  — выбраны только белые шары

3)  $C$  — выбран хотя бы один белый шар

$m_1 = 5; m_2 = 2$

**Задача 2.12.1** Из тщательно перемешанной колоды карт (36 карт) выбирают одна за другой карты. Какова вероятность того, что первыми картами пиковой масти будут  $k$ -я и  $(k+1)$ -я по счету карты?

$k = 6; k+1 = 7$

**Задача 2.14** В первой урне  $n_1$  белых шаров,  $n_2$  синих и  $n_3$  красных, а во второй соответственно  $m_1$ ,  $m_2$  и  $m_3$ . Из каждой урны наугад выбирают  $k$  шаров ( $k=1$ ) Какова вероятность того, что будут выбраны шары одного цвета?

$n_1 = 2; n_2 = 6; n_3 = 7; m_1 = 5; m_2 = 4; m_3 = 3$

**Задача 2.15** Два игрока  $A$  и  $B$  поочередно бросают монету. Выигрывает тот, у кого раньше выпадет герб. Первым бросок делает игрок  $A$ . Найти вероятность события: выиграл игрок  $B$  до  $k$ -го броска.

$k = 5+4=9$

**Задача 2.16** На вешалке висит 4 шляпы. Каждый из владельцев шляпы берет шляпу наугад

и уходит. Какова вероятность того, что, хотя бы один уйдет в своей шляпе?

**Задача 2.19.1** Три стрелка производят по одному выстрелу в одну и ту же мишень. Вероятности попадания в мишень при одном выстреле для этих стрелков соответственно равны  $p_1$ ,  $p_2$  и  $p_3$ . Какова вероятность того, что  $i$ -й стрелок промахнулся, если в мишени оказалось две пробоины?

$$p_1 = 0,4; p_2 = 0,5; p_3 = 0,6; i = 1$$

**Задача 2.20.1** В партии из 12 изделий с равными шансами содержится от нуля до 3 изделия со скрытыми дефектами (брак). Взятые наугад 2 изделия оказались годными. Какова вероятность того, что среди оставшихся непроверенных изделий содержится 1 изделий со скрытыми дефектами?

$$n = 12; m = 3; k = 2; s = 1$$

**Задача 2.22** В каждой из трех одинаковых внешне урн находится 8 шаров. В первой урне 4 белых, а остальные черные, во второй урне 4 белых, а остальные черные, в третьей урне все шары черные. Из взятой наугад урны извлекли один за другим 2 шара. Все они оказались черными. Какова вероятность того, что следующий шар тоже будет черным?

**Задача 2.23** Из кошелька на стол высыпали 7 монет.

а) Какова вероятность того, что 3 из них упали гербом вверх?

б) Какова вероятность того, что не менее 3 из них упали гербом вверх?

в) Каково наиболее вероятное число монет, упавших гербом вверх?

**Задача 2.25** Вероятность попасть в цель при одном выстреле равна 0,4. Стрельба производится до 5 попаданий. Какова вероятность того, что при этом будет 2 промаха?

**Задача 2.26.2** Частица в начальный момент времени находится в начале координат. В каждую из последующих 9 секунд она сдвигается с вероятностями, равными  $1/2$ , на единицу вправо или влево независимо от движений в предшествующие секунды. Какова вероятность того, что через 9 секунд частица окажется в точке с координатой  $-5$ ?

**Задача 2.30** Вероятность того, что в 3 независимых опытах событие  $A$  произойдет хотя бы один раз, равна 0,657. Какова вероятность того, что в 5 независимых опытах это событие появится не менее 1 раз?

**Задача 2.37** В урне содержатся шары 4 различных цветов, причем шаров каждого цвета содержится 2 штуки. Шары выбирают из урны по одному, пока среди выбранных не окажется двух шаров одного цвета. Пусть  $X$  — число извлеченных при этом шаров. Найдите закон распределения  $X$  и  $M(X)$ .

**Задача 2.40** Вероятность того, что каждая из имеющихся в наличии 7 лампочек исправна, равна 0,3. Лампочки проверяют по одной, пока не будет отобрано 3 годных или не будут проверены все до единой лампочки. Пусть  $X$  — число проверенных лампочек. Найдите закон распределения случайной величины  $X$  и ее математическое ожидание.

**Задача 2.48.1** Случайная величина  $X$  имеет функцию распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < a \\ \sqrt{x-a}, & \text{при } x \in [a, a+1] \\ 1, & \text{при } x > a+1 \end{cases}$$

Найдите  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $P(X < a + 1/9)$ ,  $P(a+1/16 < X < a+1/4)$ ,  $P(X > 1/4)$ .

$$(a = 15)$$

**Задача 2.48.2** Случайная величина  $X$  имеет функцию распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ \frac{4(ax - x^2)}{a^2}, & \text{при } x \in [0, \frac{a}{2}] \\ 1, & \text{при } x > a/2 \end{cases}$$

Найдите  $M(X)$ ,  $P(X < a/4)$ ,  $P(a/8 < X < a/4)$ . ( $a = 15$ ).

**Задача 2.49** Случайная величина  $X$  имеет нормальный закон распределения  $N(m; \sigma^2)$ . Известно, что: для нечетных вариантов  $P(X < -3) = 0,1587$ , а  $P(X < 0) = 0,0227$ . Найдите значения па-

раметров  $m$  и  $\sigma^2$ . Сделайте эскиз функции плотности вероятности при найденных значениях параметров. Найдите  $P(X^2 < 4)$ .

$$a = -3, \alpha = 0,1587, b = 0, \beta = 0,0227$$

**Задача 2.52.1** Вероятность того, что передаче по каналу связи сигнал из-за помех будет искажен, равна 0,01. Оцените вероятность того, что при независимой передаче 1000 сигналов:

- от 8 до 14 из них будут искажены
- не менее 8 из них будут искажены
- не более 14 из них будут искажены

**Задача 2.52.2** Известно, что 50 процентов жителей нашего города поддерживают некоторое мероприятие. Какова вероятность того, что при опросе наугад 150 жителей не менее 70 из них выскажутся в поддержку мероприятия.

**Задача 2.57** В аудиториях учебного корпуса установлено 3000 ламп для освещения. Вероятность того, что данная лампа в течение месяца перегорит, равна 0,001. Один раз в месяц электротехник обходит аудитории и заменяет перегоревшие лампы. Какой запас лампочек он должен иметь, чтобы с вероятностью 0,9 их хватило для замены всех перегоревших лампочек?

**Задача 2.71** Случайный вектор дискретного типа распределен по закону, определяемому таблицей:

$X \backslash Y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$p(y_j)$
$y_1$	$p_{11}$	$p_{12}$	$p_{13}$	0,05	$p(y_1)$
$y_2$	$p_{21}$	$p_{22}$	0,02	0,03	$p(y_2)$
$p(x_i)$	$p(x_1)$	$p(x_2)$	$p(x_3)$	$p(x_4)$	

Найдите законы распределения случайных величин  $Z=XY$ ,  $U=|X-Y|$ ,  $V=Y^2-X^2$ .

В нечётных вариантах:  $x_1 = -1$ ;  $x_2 = 0$ ;  $x_3 = 1$ ;  $x_4 = 2$ ;

$$y_1 = -1; y_2 = 1$$

**Задача 2.80.1** Регулировка каждого механизма занимает время от 4 до 6 минут. Считая все значения времени регулировки в этом интервале равновероятными, оценить вероятность того, что для регулировки 100 механизмов рабочему хватит 8 часов.

**Задача 2.83** Случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы и имеют одинаковое распределение с математическим ожиданием  $m$  и дисперсией  $\sigma^2$ . Найдите коэффициент корреляции случайных величин  $U = aX + bY$  и  $V = cX - dY$ .

$$a = 4; b = 1; c = 1; d = 1$$

Найдите коэффициент корреляции случайных величин  $U = aX + Y$  и  $X$ .

#### По теме «Математическая статистика» (раздел 4)

**Задание 1.** По данным выборки требуется: а) в случае дискретного признака:

- Составить статистическое распределение выборки, предварительно записав дискретный вариационный ряд.
- Составить ряд распределения относительных частот.
- Построить полигон частот.
- Составить эмпирическую функцию распределения.
- Построить график эмпирической функции распределения.

б) в случае непрерывного признака:

- Составить статистическое распределение выборки, предварительно записав дискретный вариационный ряд.
- Составить интервальный ряд распределения относительных частот.

- Построить гистограмму относительных частот.
- Составить эмпирическую функцию распределения.
- Построить график эмпирической функции распределения.

**Задание 2.** Каждому студенту в соответствии со своим номером варианта требуется:

1. Составить статистическое распределение выборки, предварительно записав дискретный вариационный ряд.
2. Составить ряд распределения относительных частот.
3. Построить полигон частот.
4. Составить эмпирическую функцию распределения.
5. Построить график эмпирической функции распределения.
6. Найти основные числовые характеристики вариационного ряда:
  - выборочное среднее;
  - выборочную дисперсию;
  - выборочное среднее квадратическое отклонение.
  - коэффициент вариации.
7. Пояснить смысл полученных результатов.

Варианты индивидуальных заданий приведены в таблице.

$i$ -у варианту соответствуют элементы выборки, расположенные в 10-и следующих строчках таблицы, начиная с  $i$ -й (объем выборки при этом  $n = 150$ ).

**Задание 3.** По данным выборки ( $n = 100$ ) требуется:

1. Составить статистическое распределение выборки, предварительно записав дискретный вариационный ряд.
2. Составить интервальный ряд распределения относительных частот.
3. Построить гистограмму относительных частот.
4. Составить эмпирическую функцию распределения.
5. Построить график эмпирической функции распределения.
6. Найти основные числовые характеристики вариационного ряда:
  - выборочное среднее;
  - выборочную дисперсию;
  - выборочное среднее квадратическое отклонение.
  - коэффициент вариации.
7. Пояснить смысл полученных результатов.

**Задание 4.** По данным выборки, удовлетворяющей нормальному закону распределения, вычислить: 1) выборочное среднее; 2) исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение; 3) доверительный интервал для математического ожидания при доверительной вероятности  $\gamma$ ; 4) доверительный интервал для среднего квадратического отклонения для того же значения  $\gamma$ . (по табл).

**Задание 5.** По данным выборки, удовлетворяющей нормальному закону распределения со средним квадратическим отклонением  $S$ , вычислить: 1) выборочное среднее; 2) доверительный интервал для математического ожидания при доверительной вероятности  $\gamma$ .

### Типовые тестовые задания (по случайной выборке)

#### По темам теории вероятностей (разделы 1-3)

1. Закон распределения случайной величины  $X$  задан таблицей:

$X_i$	40	42	44	45	46
$P_i$			0,1	0,07	0,03

Найти вероятность события  $X < 45$ .

- а) 1
- б) 0.8
- в) 0.9
- г) 0.7

2. Как называется число  $m$  (наступления события в независимых испытаниях, в каждом из которых вероятность появления события равна  $p$ ), определяемое из неравенства:

$$np - q \leq m \leq np + p?$$

- 1) наибольшее
- 2) оптимальное
- 3) наимвероятнейшее
- 4) невозможное
- 5) минимальное

3. Закон распределения случайной величины  $X$  имеет вид

$X_i$	-1	2	4
$P_i$	0,4		0,3

Найти дисперсию случайной величины

- а) 1
- б) 0.44
- в) 0.45
- г) -0.44

4. В урне 6 белых и 4 черных шаров. Из урны вынимают два шара. Вероятность того, что оба шара черные, равна

- а)  $2/5$ ;
- б)  $2/15$ ;
- в)  $1/4$ .

5. Какие из следующих событий образуют полную группу:

- а) Опыт – два выстрела по мишени; события:  $A1$  – два попадания в мишень;  $A2$  – хотя бы один промах по мишени.
- б) Опыт – бросание двух игральных костей; события:  $B1$  – сумма очков на верхних гранях больше 3;  $B2$  – сумма очков на верхних гранях равна 3.
- в) Опыт – посажено четыре зерна; события:  $C1$  – взошло одно зерно;  $C2$  – взошло два зерна;  $C3$  – взошло три зерна;  $C4$  – взошло четыре зерна.
- г) Покупатель посещает три магазина; события:  $D1$  – покупатель купит товар хотя бы в одном магазине;  $D2$  – покупатель не купит товар ни в одном магазине.
- д) Опыт – студент сдает три экзамена; события:  $E1$  – студент сдаст хотя бы один экзамен;  $E2$  – студент не сдаст хотя бы один экзамен.

6. Выберите один или несколько ответов

Пусть  $A, B, C$  – три произвольных события. Найти выражения для событий, состоящих в том, что из  $A, B, C$ :

- а) произошло только  $A$ ;
- б) произошло  $A$  и  $B$ , но  $C$  не произошло;
- в) все три события произошли;
- г) произошло два и только два события;
- д) произошло одно и только одно событие.

- 1)  $ABC$ ;
- 2)  $A\bar{B}\bar{C}$ ;
- 3)  $A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C$ ;

4)  $AB\bar{C}$ ;

5)  $\bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C}$ .

7. На сборку попадают детали с двух автоматов: 80 % из первого и 20 % из второго. Первый автомат дает 10 % брака, второй – 5 % брака. Найти вероятность попадания на сборку доброкачественной детали.

1) 0,90;

2) 0,09;

3) 0,91;

4) 0,85;

5) 0,15

8. В группе из 20 студентов 4 отличника и 16 хорошистов. Вероятности успешной сдачи сессии для них соответственно равны 0,9 и 0,65. Найдите вероятность того, что наугад выбранный студент успешно сдаст сессию. В ответ запишите 10P.

9. Какие из следующих событий являются равновероятными:

а) Опыт – выстрел по мишени; события:  $A_1$  – попадание при выстреле;  $A_2$  – промах при выстреле.

б) Опыт – бросание двух игральных костей; события:  $B_1$  – произведение очков на верхних гранях равно 12;  $B_2$  – сумма очков на верхних гранях равна 9.

в) Бросание двух монет; события:  $C_1$  – появление двух гербов;  $C_2$  – появление двух цифр;  $C_3$  – появление одного герба и одной цифры.

г) Опыт – извлечение двух карт из колоды; события:  $D_1$  – обе карты одинаковой масти;  $D_2$  – обе карты разных мастей.

10. В группе 7 юношей и 5 девушек. На конференцию выбирают трех студентов случайным образом (без возвращения). Определить вероятность того, что на конференцию поедут двое юношей и одна девушка.

а)  $11/28$ ;

б)  $21/44$ ;

в)  $21/110$ .

11. Закон распределения случайной величины  $X$  имеет вид

$X_i$	-1	2	4
$P_i$	0,4		0,3

Найти математическое ожидание случайной величины.

а) 1,4;

б) 2,4;

в) 2,1.

12. Данное предприятие в среднем выпускает 20 % продукции высшего сорта и 70 % продукции первого сорта. Найти вероятность  $P$  того, что случайно взятое изделие этого предприятия будет высшего или первого сорта. В ответ записать число 30 P.

13. Опыт состоит в том, что стрелок производит 3 выстрела по мишени. Событие  $A_k$  - «попадание в мишень при  $k$ -ом выстреле ( $k = 1, 2, 3$ ). Выберите правильное выражение для обозначения события «хотя бы одно попадание в цель».

1)  $A_1$ ;

2)  $A_1\bar{A}_2\bar{A}_3$ ;

3)  $A_1\bar{A}_2\bar{A}_3 + \bar{A}_1A_2\bar{A}_3 + \bar{A}_1\bar{A}_2A_3$ ;

4)  $1 - \bar{A}_1\bar{A}_2\bar{A}_3$

5)  $A_1 + A_2 + A_3$ .

14. Плотность вероятности случайной величины  $X$ , распределенной по экспоненциальному закону с параметром равным 2, имеет вид:

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

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

$$\text{в) } f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ \frac{1}{2}e^{2x}, & x \geq 0. \end{cases}$$

15. Случайная величина распределена по нормальному закону, причем  $M(X) = 15$ . Найти  $P(10 < X < 15)$ , если известно, что  $P(15 < X < 20) = 0,25$ .

- 1) 0,10;
- 2) 0,15;
- 3) 0,20;
- 4) 0,25;
- 5) 0,30.

16. Партия деталей изготовлена двумя рабочими. Первый рабочий изготовил 32 всех деталей, а второй – 31. Вероятность брака для первого рабочего составляет 1%, а для второго – 10%. На контроль взяли одну деталь. Какова вероятность того, что она бракованная? В ответе записать 100Р.

17. Сколько раз подбрасывается монета, если дисперсия числа появлений герба равна 2.

18. Непрерывная случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону и имеет плотность распределения  $p(x) = \frac{1}{5\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-60)^2}{50}\right)$ . В каком диапазоне с вероятностью

0,9973 содержатся возможные значения случайной величины  $X$ ?

- 1) (-15; 15);
- 2) (-60; 60);
- 3) (45; 75);
- 4) (55; 65);
- 5) (60; 75).

19. Партия деталей изготовлена двумя рабочими. Первый рабочий изготовил  $\frac{2}{3}$  всех деталей, а второй –  $\frac{1}{3}$ . Вероятность брака для первого рабочего составляет 1%, а для второго – 10%. На контроль взяли одну деталь. Какова вероятность (в процентах) того, что она бракованная?

20. Время ремонта автомобиля есть случайная величина  $X$ , имеющая показательное распределение с параметром  $\lambda = 0,1$ . Найдите среднее время ремонта автомобиля.

21. Время ремонта автомобиля есть случайная величина  $X$ , имеющая показательное распределение с параметром  $\lambda = 0,1$ . Найдите среднее время ремонта автомобиля.

#### По темам математической статистики (раздел 4)

1. Совокупность случайно отобранных объектов называется:

- а) генеральной совокупностью;
- б) выборочной совокупностью;
- в) простой совокупностью;
- г) повторной совокупностью;
- д) бесповторной совокупностью.

2. Все мыслимые объекты некоторого источника наблюдений называются:

- а) генеральной совокупностью;
- б) случайным коллективом;
- в) совокупностью объектов;
- г) множеством объектов.

**3.** Если каждый объект генеральной совокупности имеет одинаковую вероятность попасть в выборку, то выборка называется:

- а) простой;
- б) повторной;
- в) бесповторной;
- г) репрезентативной;
- д) генеральной.

**4.** Выборка – это:

- а) ограниченное число выбранных случайным образом элементов;
- б) ограниченное число элементов, выбранных неслучайно;
- в) большая совокупность элементов, для которой оцениваются характеристики

**5.** Значения некоторого свойства, полученные на объектах выбранных из генеральной совокупности случайным образом, называются:

- а) выборкой;
- б) набором значений;
- в) совокупностью наблюдений;
- г) исходными данными.

**6.** Выборка, при которой отобранный объект возвращается в генеральную совокупность, называется:

- а) простой;
- б) повторной;
- в) бесповторной;
- г) репрезентативной;
- д) генеральной.

**7.** В ящике содержится 100 красных, 300 зеленых, 200 синих и 200 белых шаров. Из ящика наудачу извлекают 150 шаров. Объем выборки составляет ... шаров.

- а) 150; б) 100; в) 200; г) 800.

**8.** В ящике содержится 150 красных, 250 зеленых, 150 синих и 250 белых шаров. Из ящика наудачу извлекают 150 шаров. Объем генеральной совокупности составляет ... шаров.

- а) 150; б) 100; в) 200; г) 800.

**9.** Как называется численное значение признака:

- а) объемом выборки;
- б) генеральной совокупностью;
- в) вариантой;
- г) средним значением.

**10.** Количество наблюдений, попавших в заданный интервал интервальной таблицы, называется:

- а) частотой;
- б) частостью;
- в) относительной частотой;
- г) накопленной частотой.

**11.** Количество наблюдений, попавших в заданный интервал интервальной таблицы, деленное на объем выборки, называется:

- а) частотой;
- б) частостью;

- в) относительной частотой;
- г) накопленной частотой.

**12.** Статистическим распределением называется:

- а) перечень вариант;
- б) перечень вариант или интервалов и соответствующих частот;
- в) перечень вариант или интервалов и соответствующих вероятностей;
- г) перечень значений случайной величины или ее интервалов и соответствующих вероятностей.

**13.** Выборка наблюдений, представленная в порядке возрастания, называется:

- а) упорядоченным рядом;
- б) вариационным рядом;
- в) упорядоченной выборкой;
- г) статистическим рядом.

**14.** Сгруппированный ряд для переменных непрерывного типа называется:

- а) сгруппированной выборкой;
- б) таблицей значений;
- в) вариационным рядом;
- г) интервальной таблицей.

**15.** Фигура, составленная из прямоугольников с основаниями, равными интервалам значений признака, и высотами, равными соответствующим плотностям частот:

- а) многоугольник распределения;
- б) гистограмма;
- в) полигон.

**16.** График эмпирического распределения для наблюдений непрерывного типа называется:

- а) гистограммой;
- б) полигоном;
- в) кумулятой;
- г) огивой.

**17.** Среднее арифметическое показывает:

- а) меру разброса относительно среднего, выраженную в квадратных единицах вариант;
- б) меру разброса относительно среднего, выраженную в тех же единицах, что и варианты;
- в) симметричность относительно прямой  $x = M[X]$ ;
- г) среднее значение, вокруг которого группируются варианты;
- д) «островершинность» или «плосковершинность» графика функции распределения

**18.** Дискретный вариационный ряд графически можно изобразить:

- а) полигоном и гистограммой;
- б) только полигоном;
- в) только гистограммой;
- г) гистограммой и кумулятивной кривой.

**19.** График эмпирического распределения для наблюдений дискретного типа называется:

- а) гистограммой;
- б) полигоном;
- в) кумулятой;
- г) огивой.

**20.** Интервальный вариационный ряд графически можно изобразить:

- а) полигоном и гистограммой;
- б) только полигоном;
- в) только гистограммой;
- г) полигоном и кумулятивной кривой.

- 21.** Точечная оценка параметра распределения признака, вычисленная по выборке, характеризуется:
- а) одним числом;
  - б) средним значением признака;
  - в) точкой на прямой;
  - г) результатами выборки.
- 22.** Оценкой параметра называется:
- а) приближенное случайное значение параметра генеральной совокупности, которое определяется по всем данным генеральной совокупности;
  - б) приближенное случайное значение параметра генеральной совокупности, которое определяется по данным выборки;
  - в) приближенное неслучайное значение параметра генеральной совокупности, которое определяется по данным выборки.
- 23.** Оценка называется несмещенной, если:
- а) она сходится по вероятности при  $n \rightarrow \infty$  к истинному значению параметра;
  - б) она обладает по сравнению с другими наименьшей дисперсией;
  - в) ее математическое ожидание равно истинному значению параметра.
- 24.** Оценка называется состоятельной, если:
- а) она обладает по сравнению с другими наименьшей дисперсией;
  - б) ее математическое ожидание равно истинному значению параметра;
  - в) она сходится по вероятности при  $n \rightarrow \infty$  к истинному значению параметра.
- 25.** Оценка называется эффективной, если:
- а) она обладает по сравнению с другими оценками наименьшей дисперсией;
  - б) ее математическое ожидание равно истинному значению параметра;
  - в) она сходится по вероятности при  $n \rightarrow \infty$  к истинному значению параметра.
- 26.** Отметьте *неправильный* ответ. Качество точечной оценки параметра распределения признака характеризуется:
- а) несмещенностью; б) эффективностью;
  - в) состоятельностью; г) случайностью.
- 27.** Точечная оценка – это:
- а) оценка параметра генеральной совокупности интервалом, в который этот параметр с заданной вероятностью попадет;
  - б) оценка параметра генеральной совокупности параметром, рассчитанным на основе выборки;
  - в) расчет вероятности попадания точки в заданный интервал;
  - г) расчет вероятности некоторого события.
- 28.** Интервальная оценка – это:
- а) оценка параметра генеральной совокупности параметром, рассчитанным на основе выборки;
  - б) нахождение интервала, в который попадает наудачу брошенная точка;
  - в) оценка интервала вероятностей, с которыми может происходить некоторое событие;
  - г) оценка параметра генеральной совокупности интервалом, в который этот параметр с заданной вероятностью попадет.
- 29.** Точечная оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемому параметру при любом объеме выборки, называется:
- а) смещенной;
  - б) несмещенной;
  - в) состоятельной;
  - г) эффективной;

д) несостоятельной.

**30.** Точечная оценка, которая имеет наименьшую дисперсию среди всех возможных несмещенных оценок того же параметра, называется:

- а) эффективной;
- б) неэффективной;
- в) состоятельной;
- г) несостоятельной;
- д) центральной.

**31.** Точечная оценка, математическое ожидание которой не равно оцениваемому параметру при любом объеме выборки, называется:

- а) смещенной;
- б) несмещенной;
- в) состоятельной;
- г) эффективной;
- д) несостоятельной.

**32.** Математическое ожидание оценки параметра равно:

- а) параметру;
- б) выборочному среднему значению;
- в) выборочной дисперсии;
- г) нулю.

**33.** Несмещенная и состоятельная оценка генеральной дисперсии:

- а) выборочная дисперсия;
- б) размах признака;
- в) исправленная выборочная дисперсия;
- г) приближенное значение дисперсии.

**34.** При увеличении объема выборки точность оценки:

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) не изменяется;
- г) может уменьшаться, а может и увеличиваться.

**35.** При увеличении надежности оценки ее точность:

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) не изменяется;
- г) может уменьшаться, а может и увеличиваться.

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

- а) 4; б) 13; в) 8; г) 3.

**37.** Символ  $\gamma$ ; в формуле доверительного интервала означает:

- а) оценка параметра;
- б) доверительный интервал;
- в) объем выборки;
- г) доверительная вероятность.

**38.** Оценкой генеральной средней признака является:

- а) выборочное среднее значение;
- б) среднее значение признака;
- в) наибольшее значение признака;
- г) математическое ожидание.

39. Какие из точечных оценок являются смещенными оценками:

- а) выборочное среднее;
- б) исправленная выборочная дисперсия;
- в) выборочная дисперсия;
- г) асимметрия;
- д) исправленное среднее квадратичное отклонение;

40. Среднее значение выборки является:

- а) несмещенной оценкой математического ожидания;
- б) смещенной оценкой математического ожидания;
- в) смещенной оценкой дисперсии;
- г) несмещенной оценкой дисперсии.

41. Может ли неизвестная дисперсия случайной величины выйти за границы, установленные при построении ее доверительного интервала с доверительной вероятностью  $\gamma$ ?

- А) может с вероятностью  $\gamma$
- В) может с вероятностью  $1-\gamma$
- С) может только в том случае, если исследователь ошибся в расчетах
- Д) не может

42. Оценкой  $\Theta^*$  параметра  $\Theta$  называют всякую ... результатов наблюдений над случайной величиной  $X$  (иначе – статистику), с помощью которой судят о значении параметра ...

- А) выборку ...  $\Theta^*$
- В) выборку ...  $\Theta$
- С) функцию ...  $\Theta$
- Д) функцию ...  $\Theta^*$

43. Какие из названных распределений используются при проверке гипотезы о числовом значении математического ожидания при неизвестной дисперсии?

- А) распределение Стьюдента
- В) распределение Фишера
- С) нормальное распределение
- Д) распределение хи-квадрат

44. Метод ... не является методом нахождения точечных оценок:

- А) моментов;
- В) наибольшего правдоподобия;
- С) наименьших квадратов;
- Д) оценок.

45. Для данного распределения выборки:

$x_i$	1	2	4
$n_i$	6	3	1

медиана....

- А) 4
- В) 1
- С) 6
- Д) 2,5

46. Данная таблица распределения

$x_i$	1	3	5
$n_i$	2	4	3

определяет эмпирическую функцию распределения вида:

47. Не существуют следующие способы отбора выборочной совокупности:

- А) простой случайный
- В) типический

- С) вариационный
- Д) серийный
- Е) механический

48. Предметом математической статистики является изучение ...

- А) случайных величин по результатам наблюдений;
- В) случайных явлений;
- С) совокупностей;
- Д) числовых характеристик.

### По темам теории случайных процессов (раздел 5)

1. Спектральными линиями стационарного случайного процесса называются:

- А) ординаты дисперсий  $D_k$ , соответствующие частотам  $w_k$
- В) совокупность дисперсий  $D_k$
- С) ординаты частот  $w_k$

2. Случайным (стохастическим) процессом  $x(w,t)$  называется процесс:

- А) значение которого является случайной величиной
- В) значение которого при любом фиксированном значении  $t = t_0$  является случайной величиной  $x(w, t_0)$
- С) значение которого при любом фиксированном значении  $w = w_0$  является случайной величиной  $x(w_0, t)$
- Д) значение которого является неслучайной величиной

3. Любой винеровский процесс является:

- А) является пуассоновским
- В) является гауссовским
- С) процессом с независимыми значениями
- Д) процессом с независимыми приращениями

4. Спектром стационарного случайного процесса называется:

- А) ординаты дисперсий  $D_k$ , соответствующие частотам  $w_k$
- В) совокупность дисперсий  $D_k$
- С) ординаты частот  $w_k$

5. Случайный процесс  $x(t)$  называется процессом с непрерывным множеством состояний, если

- А) система, в которой он протекает, может менять свои состояния только в моменты времени  $t_1, t_2, \dots, t_n, \dots$ , и множество значений  $t_i$  конечно или счетно
- В) переходы системы из состояния в состояние могут происходить в любой момент времени  $t$  наблюдаемого периода  $T$
- С) в любом сечении  $t$  получаем непрерывную случайную величину, множество значений которой бесконечно и несчетно.
- Д) любое его сечение характеризуется дискретной случайной величиной, множество значений которой конечно или бесконечно, но счетно.

6. Какие утверждения верны:

- 1)  $n$ -мерная функция распределения случайного процесса  $x(w,t)$  это вероятность того, что любая из реализаций случайного процесса, в моменты времени  $t_1, \dots, t_n$  принимает значения, которые не превосходят соответственно величин  $x_1, \dots, x_n$
- 2) В общем случае случайный процесс может быть полностью определенным при помощи совместного закона распределения всех сечений

- А) 1)
- В) 2)

С) 1) и 2)

Д) нет верных

7. Пуассоновский процесс ...

А) непрерывен в среднем квадратическом

В) дифференцируем в среднем квадратическом

С) процесс с независимыми приращениями

Д) процесс с независимыми значениями

8. Спектральному разложению стационарного процесса соответствует разложение его корреляционной функции вида:

a)  $K_{\xi}(\tau) = \sum_{k=0}^{\infty} (Ak\cos(\omega_k\tau) + Bk\sin(\omega_k\tau))$

b)  $K_{\xi}(\tau) = \sum_{k=0}^{\infty} (Ak\cos(\omega_k\tau))$

c)  $K_{\xi}(\tau) = \sum_{k=0}^{\infty} (Bk\sin(\omega_k\tau))$

d)  $K_{\xi}(\tau) = \sum_{k=0}^{\infty} (Ake^{-\omega_k\tau} + Bke^{\omega_k\tau})$

9. Случайный процесс стационарен в узком смысле, если

А) конечномерная функция распределения инвариантна относительно сдвига всех моментов времени на одну и ту же величину

В) математическое ожидание постоянно

С) дисперсия постоянна

Д) функция корреляции зависит только от разности моментов времени

10. Среди следующих преобразований определите линейные однородные преобразования:

А)  $L(C \times X_1(t)) = C \times L(X_1(t))$

В)  $L(X_1(t) + X_2(t)) = L(X_1(t)) + L(X_2(t))$

С)  $L_n(X(t)) = L(X(t)) + j(t)$

Д)  $X(t) = dY(t)/dt + f(t)$ .

11. Любой гауссовский процесс является:

А) стационарным в узком смысле

В) стационарным в широком смысле

С) процессом с независимыми значениями

Д) процессом с независимыми приращениями

12. Случайный процесс  $x(t)$  называется процессом с непрерывным множеством состояний, если

А) система, в которой он протекает, может менять свои состояния только в моменты времени  $t_1, t_2, \dots, t_n, \dots$ , и множество значений  $t_i$  конечно или счетно

В) переходы системы из состояния в состояние могут происходить в любой момент времени  $t$  наблюдаемого периода  $T$

С) в любом сечении  $t$  получаем непрерывную случайную величину, множество значений которой бесконечно и несчетно.

Д) любое его сечение характеризуется дискретной случайной величиной, множество значений которой конечно или бесконечно, но счетно.

13. Если случайный процесс стационарен в узком смысле, то он

А) он также стационарен в широком смысле

В) является гауссовским

С) является пуассоновским

Д) имеет постоянное математическое ожидание

14. Спектром стационарного случайного процесса называется:

А) ординаты дисперсий  $D_k$ , соответствующие частотам  $w_k$

В) совокупность дисперсий  $D_k$

С) ординаты частот  $w_k$

15. Корреляционная функция случайного процесса характеризует:

А) разброс реализаций процесса относительно нуля

В) разброс реализаций процесса относительно среднего значения

С) степень сходства сечений случайного процесса

Д) среднее течения процесса во времени

16. Любой винеровский процесс является:

А) является пуассоновским

В) является гауссовским

С) процессом с независимыми значениями

Д) процессом с независимыми приращениями

17. Какие утверждения верны:

1)  $n$ -мерная функция распределения случайного процесса  $x(w,t)$  это вероятность того, что любая из реализаций случайного процесса, в моменты времени  $t_1, \dots, t_n$  принимает значения, которые не превосходят соответственно величин  $x_1, \dots, x_n$

2) В общем случае случайный процесс может быть полностью определенным при помощи совместного закона распределения всех сечений

А) 1)

В) 2)

С) 1) и 2)

Д) нет верных

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2):  
(3 семестр)**

1. Испытания и события. Виды случайных событий.
2. Классическая вероятность, геометрическая вероятность, стохастическая вероятность.
3. Основные комбинаторные схемы.
4. Теорема сложения вероятностей несовместных событий.
5. Полная группа событий.
6. Противоположное события.
7. Условная вероятность.
8. Теорема умножения вероятностей.
9. Независимые события.
10. Теорема умножения для независимых событий.
11. Вероятность появления хотя бы одного события.
12. Теорема сложения вероятностей совместных событий.
13. Формула полной вероятности.
14. Вероятность гипотез – формула Байеса.
15. Формула Бернулли.
16. Формула Пуассона.
17. Локальная теорема Муавра - Лапласа.
18. Интегральная теорема Муавра – Лапласа.
19. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.
20. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины.
21. Функция распределения вероятностей дискретной случайной величины

22. Биномиальное распределение.
23. Распределение Пуассона,
24. Простейший поток событий.
25. Геометрическое распределение.
26. Гипергеометрическое распределение.
27. Функция распределения вероятностей непрерывной случайной величины.
28. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины и ее свойства.
29. Нормальное распределения непрерывных случайных величин.
30. Показательное распределения непрерывных случайных величин.
31. Равномерное распределения непрерывных случайных величин.
32. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
33. Дисперсия случайной величины и ее свойства.
34. Среднее квадратическое отклонение.
35. Начальные и центральные теоретические моменты.
36. Асимметрия.
37. Эксцесс.
38. Мода.
39. Медиана.
40. Квантиль  $m$ -го порядка.
41. Функция одного случайного аргумента.
42. Математическое ожидание функции одного случайного аргумента.
43. Функция двух случайных аргументов.
44. Закон больших чисел.
45. Лемма, неравенство и теоремы Чебышева.
46. Теорема Бернулли.
47. Теорема Пуассона.
48. Центральная предельная теорема.
49. Закон распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины.
50. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства.
51. Вероятности попаданий случайной точки в полуполосу и прямоугольник.
52. Плотность совместного распределения вероятностей непрерывной двумерной случайной величины и ее свойства.
53. Условные законы распределения.
54. Условное математическое ожидание.
55. Корреляционный момент.
56. Основные задачи и понятия математической статистики.
57. Генеральная совокупность.
58. Выборка. Выбор.
59. Вариационный и статистический ряды.
60. Дискретный статистический ряд.
61. Интервальный статистический ряд.
62. Гистограмма, полигон.
63. Функция распределения выборки.
64. Выборные числовые характеристики.
65. Точечные оценки
66. Метод моментов.
67. Метод наибольшего правдоподобия.
68. Свойства оценок: несмещенные, эффективные и состоятельные оценки.

69. Выборочная средняя.
70. Выборочная дисперсия.
71. Исправленная выборочная дисперсия.
72. Доверительная вероятность (надежность).
73. Доверительный интервал.
74. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном среднем квадратичном отклонении.
75. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратичного отклонения нормального распределения.
76. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
77. Условные средние.
78. Выборочное уравнение регрессии.
79. Отыскание параметров выборочного уравнения линейной регрессии по не сгруппированным данным.
80. Корреляционная таблица.
81. Отыскание параметров выборочного уравнения линейной регрессии по сгруппированным данным.
82. Выборочный коэффициент корреляции.
83. Простейшие случаи криволинейной корреляции.
84. Понятие о множественной корреляции.
85. Нулевая и конкурирующая гипотезы.
86. Ошибки первого и второго рода.
87. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы.
88. Критическая область, область принятия гипотезы.
89. Правосторонние, левосторонние и двусторонние критические области.
90. Нормальное распределения математической статистики.
91. Распределение хи-квадрат.
92. Распределение Стьюдента.
93. Распределение Фишера-Снедекора.
94. Сравнение выборочной средней с математическим ожиданием.
95. Сравнение двух математических ожиданий, сравнение двух дисперсий.
96. Проверка гипотезы о распределении.
97. Критерий согласия Пирсона.
98. Аппроксимационные модели.
99. Определение параметров аппроксимирующих функций по методу наименьших квадратов.
100. Определение уравнений линейных регрессий.
101. Критерий Фишера проверки адекватности модели.
102. Оценка значимости параметров регрессии.
103. Интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2.):  
(4 семестр)**

1. Случайная величина (СВ).
2. Случайный процесс (СП).
3. Реализация СП.
4. Сечение СП.
5. СП с дискретным временем.

6. СП с непрерывным временем.
7. СП с дискретным множеством состояний.
8. СП с непрерывным множеством состояний.
9. Одномерная и многомерная функции распределения.
10. Условия согласованности и симметрии.
11. Конечномерное распределение.
12. N-мерная плотность распределения.
13. Характеристическая функция.
14. Математическое ожидание СП и его свойства.
15. Дисперсия СП и его свойства.
16. Среднее квадратическое отклонение СП.
17. Центрированный СП и его свойства.
18. Функция корреляции и ее свойства.
19. Автокорреляция.
20. Функция взаимной корреляции.
21. Совместная корреляция.
22. Ковариация СП и ее свойства.
23. Нормированная функция ковариации (коэффициент корреляции).
24. Взаимная функция ковариации и ее свойства.
25. Коррелированные и некоррелированные СП.
26. Стационарные случайные процессы в узком смысле.
27. Стационарные случайные процессы в широком смысле.
28. Свойства функции ковариации стационарного СП.
29. Стационарно связанные СП.
30. Эргодический СП.
31. Средние по времени характеристики СП.
32. СП эргодический по отношению к математическому ожиданию.
33. Необходимое и достаточное условие эргодичности процесса по отношению к дисперсии.
34. Воздействие и реакция системы.
35. Линейное однородное преобразование системы.
36. Теоремы о линейном однородном операторе.
37. Метод канонических разложений.
38. Каноническое разложение СП и ее функции корреляции.
39. Линейные преобразования стационарных СП.
40. Теоремы о линейных преобразованиях СП и их следствия.
41. Спектральное разложение стационарного СП.
42. Координатные функции.
43. Спектр стационарного СП.
44. Спектральная плотность стационарного СП и ее свойства.
45. Формулы Винера – Хинчина.
46. Стохастический анализ.
47. Сходимость СП.
48. Непрерывность СП в точке и на множестве.
49. Определение и теорема о непрерывности СП (в среднем квадратическом).
50. Дифференцируемость СП в точке.
51. Дифференцируемость СП на множестве
52. Производная СП в точке.
53. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости СП.

54. Интегрируемость СП.
55. Необходимое и достаточное условия существования среднеквадратического интеграла СП.
56. Гауссовские случайные процессы (нормальные).
57. Процессы с ортогональными и независимыми приращениями.
58. Винеровский процесс.
59. Пуассоновский процесс и их свойства.

**Перечень задач для подготовки к экзамену и зачету (ИОПК-1.1, ИОПК-1.2.):**

1. Отдел технического контроля получил партию из 1000 деталей. Вероятность того, что взятая наугад деталь окажется дефектной, равна 0,001. Найти вероятность того, что в партии дефектны: а) хотя бы одна деталь; б) две детали; в) более двух деталей.
2. На экзамене предлагаются задачи по трем темам: по первой теме – 15 задач; по второй теме – 20 задач; по третьей теме – 25 задач. Вероятность того, что студент сможет решить задачу по первой теме равна 0,7; по второй – 0,9; по третьей – 0,3. Студент справился с задачей. Какова вероятность того, что ему попалась задача по первой теме?
3. В каждой из двух урн содержится восемь черных и два белых шара. Из второй урны наудачу переложили в первую один шар, а затем из первой урны вынули наугад один шар. Найти вероятность того, что вынутый из первой урны шар окажется черным.
4. Электронное устройство состоит из четырех элементов, работающих независимо. Вероятность безотказной работы в течение месяца соответственно равны 0,6 для первого элемента; 0,8 для второго; 0,7 для третьего и 0,9 для четвертого. Найти вероятность того, что в течение месяца будут безотказно работать: а) все четыре элемента; б) только один элемент; в) не менее двух элементов.
5. Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,9. Найти вероятность того, что при ста выстрелах мишень будет поражена 90 раз.
6. Из трех орудий произвели залп по цели. Вероятность попадания в цель при одном выстреле только из первого орудия равна 0,7; из второго – 0,6; из третьего – 0,8. Найти вероятность того, что: 1) хотя бы один снаряд попадет в цель; 2) только два снаряда попадут в цель; 3) все три снаряда попадут в цель.
7. Монету бросают шесть раз. Найти вероятность того, что “герб” выпадет: а) три раза; б) менее трех раз; в) не менее трех раз.
8. Прибор состоит из двух узлов. Если отказывает хотя бы один узел прибор не функционирует. Вероятность безотказной работы в течение дня равны соответственно для первого узла 0,9, а для второго 0,8. В течение дня прибор отказал. Найти вероятность того, что отказал первый узел, а второй исправен. Отказы узлов происходят независимо.
9. На вычислительный центр поставлены дисплеи двух производителей: 30% - от первого, а остальные – от второго поставщика. Вероятность наличия скрытого дефекта дисплея от первого поставщика равна 0,05, а от второго 0,01. Какова вероятность того, что случайно выбранный дисплей имеет скрытый дефект?
10. Какова вероятность того, что при 100 бросаниях монеты “цифра” выпадет: а) хотя бы один раз; б) не менее 45 и не более 55 раз?
- 11-12. Задана непрерывная случайная величина  $X$  функцией распределения  $F(x)$ . Требуется:
  - 1) найти плотность распределения вероятностей  $f(x)$ ; 2) схематично построить графики функций  $f(x)$  и  $F(x)$ ; 3) найти математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4) найти вероятность того, что  $X$  примет значение из интервала.

$$11. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \sin 2x, & 0 < x \leq \frac{\pi}{4}, \\ 1, & x > \frac{\pi}{4}. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = -\infty, \\ \beta = \frac{\pi}{8}, \end{matrix}$$

$$12. F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ \frac{x^2}{16}, & 0 < x \leq 4, \\ 1, & x > 4. \end{cases} \quad \begin{matrix} \alpha = 2, \\ \beta = 4, \end{matrix}$$

**13-14.** Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Написать плотность распределения вероятностей и схематично построить ее график. Найти вероятность того, что  $X$  примет значение из интервала. Определить приближенно максимальное и минимальное значения случайной величины  $X$ , следуя правилу “трех сигм”. Найти вероятность того, что  $X$  примет значение, превышающее  $\beta$ ; найти интервал, симметричный относительно математического ожидания  $a$ , в котором с вероятностью будут заключены значения случайной величины  $X$ .

$$13 \quad a=15, \quad \sigma=2, \quad \alpha=9, \quad \beta=19, \quad \gamma=0,99.$$

$$14. \quad a=14, \quad \sigma=4, \quad \alpha=10, \quad \beta=22, \quad \gamma=0,98.$$

**15.** Заданы среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ , выборочная средняя и объем выборки  $n$ . Найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания,  $a$  с доверительной вероятностью 0,95.

$$\bar{x}_B = 25,12, \quad n=100, \quad \sigma=5.$$

**16.** На вход линейной стационарной динамической системы, описываемой данным дифференциальным уравнением, подается стационарная случайная функция  $X(t)$  с математическим ожиданием и корреляционной функцией. Найти: а) математическое ожидание; б) дисперсию случайной функции  $Y(t)$  на выходе системы в установившемся режиме.

$$Y'(t) + 3Y(t) = X'(t) + 4X(t), \quad m_x = 6, \quad k_x(\tau) = 5e^{-2|\tau|}.$$

**17.** Найти математическое ожидание  $m_X(t)$ , корреляционную функцию  $K_X(t_1, t_2)$ , дисперсию  $D_X(t)$  случайного процесса  $X(t) = U \sin t - 3 \exp(-3t) V + t^2$ , где  $U, V$  некоррелированные случайные величины,  $UR(3; 3)$ ,  $VP(1, 2)$ .

**18.** Найти корреляционную функцию  $K_Z(t_1, t_2)$  и дисперсию  $D_Z(t)$ , если  $X(t), Y(t)$  – некоррелированные с. п.,  $Z(t) = t^2 X(t) Y(t) \sin 2t + \cos t$ , и даны корреляционные функции  $K_X(t_1, t_2) = 1 + \cos(t_2 - t_1)$ ,  $K_Y(t_1, t_2) = \exp(-|t_2 - t_1|)$ .

**19.**  $X(t), Y(t)$  – центрированные с. п.,  $K_X(t_1, t_2) = 4 \sin t_1 \sin t_2$ ,  $K_Y(t_1, t_2) = 8 \sin t_1 \sin t_2$ ,  $K_{X,Y}(t_1, t_2) = 18 \sin t_1 \sin t_2$ . Найти математическое ожидание  $m_Z(t)$ , корреляционную функцию  $K_Z(t_1, t_2)$ , дисперсию  $D_Z(t)$ , нормированную корреляционную функцию  $\rho_Z(t_1, t_2)$  случайного процесса  $Z(t) = \sin 4t + \exp(-2t) X(t) \exp(-t) Y(t)$ .

**20.**  $X(t) = \cos 2t - U \sin 2t$ , случайная величина  $U \in (0, 4)$ ,  $Y(t) = X(t)$ . Найти математическое ожидание  $m_Y(t)$ , корреляционную функцию  $K_Y(t_1, t_2)$ , дисперсию  $D_Y(t)$ , нормированную корреляционную функцию  $\rho_Y(t_1, t_2)$  случайного процесса  $Y(t)$ , не дифференцируя  $X(t)$ . Найти взаимную корреляционную функцию  $K_{X,Y}(t_1, t_2)$  и нормированную взаимную корреляционную функцию  $\rho_{X,Y}(t_1, t_2)$ .

**21.**  $X(t) = t+1 + t^2 U V \cos 2t$ , где  $U_B(10, 0.2)$ ,  $V_N(3;2)$  – некоррелированные случайные величины,  $Y(t) = 2X(t) - t^2 X(t)$ . Найти математическое ожидание  $mY(t)$ , корреляционную функцию  $KY(t_1, t_2)$ , дисперсию  $DY(t)$ , не дифференцируя  $X(t)$ .

### **5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине**

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, 5.3, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.7).

Таблицы 5.7 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ОПК-1 ИОПК-1.1					
<b>Знать:</b> – основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
<b>Уметь:</b> – решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ и контрольной работы
<b>Владеть навыками:</b> – классическими методами решения задач по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ и контрольной работы
ОПК-1 ИОПК-1.2					
<b>Знать:</b> - базовые понятия, основные методы и утверждения теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
<b>Уметь:</b> - применять методы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов при решении типовых задач, при проведении исследований в других областях математики и физики, а также устанавливать взаимосвязь между основными разделами теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов и другими науками.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ и контрольной работы
<b>Владеть:</b> - математическим аппаратом теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, аналитическими методами исследования математических объектов.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ и контрольной работы

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

6.1.1 Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие. Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебного пособия - М.: Высшее образование, 2008 - 479 с

6.1.2 Миллер Б.М. Панков А.Р. Теория случайных процессов в примерах и задачах. Под ред. А.И. Кибзуна. - М.: Физматлит, 2007 - 320 с.

6.1.3 Кацман Ю.Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебник/ Кацман Ю.Я.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 131 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34722.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **6.2 Дополнительная литература**

6.2.1 Вентцель Е.С. Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. Учебное пособие. Рекомендовано Министерством образования и науки РФ - М.: КНОРУС, 2010 - 496 с.

6.2.2 Володин Б.Г., Ганин М.П., Динер И.Я. и др. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. Под ред. А.А. Свешникова. - СПб.: Лань, 2008 - 448 с.

6.2.3 Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. М.: Айрис-пресс, 2010 - 288 с.

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1 Теория вероятностей и математическая статистика. Часть I: Сборник индивидуальных заданий и методические указания по их выполнению для студентов всех форм обучения Сост. Зюзина Н.Ю., Тюрмина М.В. - НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2016 – 34 с.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы**

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

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

## **8. БРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – 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
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение <b>IPR BOOKS WV-Reader</b>
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

В таблице 9.1 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 АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
<b>210</b> - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Доска меловая, рабочее место преподавателя, 48 посадочных мест
<b>212</b> - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Доска меловая, Стол для препод. (1 шт.), Посадочных мест - 64
<b>218</b> - Учебная мультимедийная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	ПК (с подключением к интернету ) базе Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52; Проектор ACER X138 WH OLP3700Lm 20000:1 - 1 шт.; Экран д/проектора - 1 шт.; Акустическая система - 1 шт.; посадочных мест - 48; рабочее место преподавателя
<b>228</b> - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Доска меловая, рабочее место преподавателя, посадочных мест -82
<b>039</b> - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Доска аудиторная меловая; рабочее место преподавателя; 28 посадочных мест студентов
<b>037</b> - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Доска меловая, стол преподавателя, 60 посадочных мест
<b>320</b> - Учебная мультимедийная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Доска магнитно-маркерная; Мультимедийный проектор BENQ; Экран; Компьютеры PC Intel® Core™ i3-10100/256SSD/8RAM - 14 шт; Посадочных мест - 34
<b>316</b> - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **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 проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=342> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется лично-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам 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 со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, контрольной работы и экзамена с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2, 5.3, 5.4.

### **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. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются 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**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины, выработки собственной позиции по актуальным вопросам (проблемам);
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по подготовке доклада, выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи.

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

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

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

#### **10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы**

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Приводятся методические указания для студентов по выполнению и оформлению контрольной работы.

#### **10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF).

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF).

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

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, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ (подпись) Щурыгин А.Ю.

Согласовано:

Начальник УО \_\_\_\_\_ (подпись) Мельникова О.Ю.

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ (подпись) Старостина О.Н.