

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

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий  
(ИРИТ)

*(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)*

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мякиньков А.В.

подпись

ФИО

“ 17 ” июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Б1.Б.5 - Теория вероятностей и математическая статистика**

*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

*(код и направление подготовки, специальности)*

Направленность: "Конструирование и технология электронных устройств"

*(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)*

Форма обучения: очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра КТПП

аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик КТПП

аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 108/5 3

часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет 5 семестр  
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик: Садков В.Д., к.т.н., доцент  
*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

Нижний Новгород, 2021 г.

Рецензент: \_\_Рындык А.Г., д.т.н, профессор\_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись)

«26» \_мая\_ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 19.09.2017 № 928 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 03.06.21 № 5

Зав. кафедрой д.т.н, профессор, Моругин С.Л. \_\_\_\_\_  
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института \_\_\_\_\_, Протокол  
от 10.06.21 № 1 \_\_\_\_\_

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ

№ 11.03.03-к-5

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

Кабанина Н.И.

(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины ....	4
4. Структура и содержание дисциплины .....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	133
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	22
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	22
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....	23
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	24
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....	25
11. Оценочные средства для контроля Освоения дисциплины .....	27

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины** является овладение методами активного и пассивного статистического эксперимента, включая инженерные методы решения задач точности, стабильности и надежности РЭС, моделирование систем массового обслуживания, организацию выборочного контроля и диагностирования объектов, проведение статистических испытаний, прогнозирование качества РЭА

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- изучение основных методов и приемов обработки и представления экспериментальных данных;
- овладение методами активного и пассивного статистического эксперимента и получение практических навыков по использованию основных приемов обработки экспериментальных данных;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина "Теория вероятностей и математическая статистика" включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 11.03.03.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» являются "Физика", "Математика", "Материалы и компоненты электронной техники".

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении практических всех последующих конструкторско-технологических дисциплин и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины "Теория вероятностей и математическая статистика" 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**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

- Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1).

В таблице 1 представлены дисциплины, участвующие в формировании данной компетенции.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра</i>							
<i>Код компетенции ОПК-1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<i>Экология</i>	<i>∨</i>							
<i>Математика</i>	<i>∨</i>	<i>∨</i>	<i>∨</i>	<i>∨</i>				
<i>Физика</i>		<i>∨</i>	<i>∨</i>	<i>∨</i>				
<i>Основы теории цепей</i>			<i>∨</i>	<i>∨</i>				
<i>Теория вероятностей и математическая статистика</i>					<i>∨</i>			
<i>Радиотехнические цепи и сигналы</i>					<i>∨</i>	<i>∨</i>		
<i>BKP</i>								<i>∨</i>

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

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

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>			<b>Оценочные средства</b>
		<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>		
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.2. Использует физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера  ИОПК-1.3. Имеет навыки использования знаний физики и математики при решении практических задач.	<b>Знать:</b> фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы. .	<b>Уметь:</b> применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	<b>Владеть:</b> навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Вопросы для экзамена: билеты (20 билетов)

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего	В т.ч. по семестрам
	час.	5
<b>Формат изучения дисциплины</b>		очный
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (практ. занятия)	17	17
лабораторные работы (ЛР)		
<b>Внеаудиторная, в том числе</b>	4	4
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
самостоятельный изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	26	26
Подготовка к зачету (контроль)	<b>27</b>	<b>27</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>12</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>13</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>15</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
<b>Раздел 1</b> Случайные величины и их распределения вероятностей													
ОПК-1: ИОПК-1.2 ИОПК 1.3	<b>Тема 1.1</b> Случайные события. Случайные величины и их распределения вероятностей. 2 Основные свойства функций распределения. Многомерные случайные величины и их законы распределения.	2				См.6.1.3	Презентация						
	<b>Тема 1.2</b> Числовые характеристики случайных величин. Предельные теоремы теории вероятностей. Выборочные характеристики. Полигон, гистограмма	2				См.6.1.3	Презентация						
	<b>Практическое занятие № 1</b> Теоремы сложения и умножения вероятностей. Способы задания случайных величин Построение полигона, гистограммы, кумулятивной кривой.			3	4	См.6.1.3	Презентация						
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				4	См.6.1.3, 6.1.1	Презентация						
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>4</b>		<b>3</b>	<b>12</b>								
<b>Раздел 2</b> Статистическое оценивание параметров распределения.													
	<b>Тема 2.1</b> Оценка статистической совокупности. Оценка параметров распределения. Свойства оценок	2				См.6.1.3	Презентация						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>12</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>13</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>15</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Тема 2.2</b> Оценка математического ожидания по выборке. Оценка дисперсии по выборке	2				См.6.1.3	Презентация						
	<b>Практическое занятие № 2</b> Оценка математического ожидания по выборке. Оценка дисперсии по выборке. Распределение средней арифметической и дисперсии для выборок из нормальных совокупностей			2		См.6.1.3	Презентация						
	<b>Тема 2.3</b> Статистическое оценивание параметров распределения. Метод наибольшего правдоподобия. Метод моментов	2				См.6.1.3	Презентация						
	<b>Тема 2.4</b> Распределение средней арифметической для выборок из нормальных совокупностей Распределение дисперсии в выборках из нормальной совокупности Самостоятельная работа над лекционным материалом	2				См.6.1.3	Презентация						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	8		2	16								
	<b>Раздел 3</b> Интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез												
	<b>Тема 3.1</b> Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал. Построение доверительного интервала для математического ожидания и	2				См.6.1.3	Презентация						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид CPC <sup>12</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>13</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>15</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (CPC), час				
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
дисперсии									
<b>Практическое занятие №3</b> Построение доверительного интервала для математического ожидания и дисперсии. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания двух совместных генеральных совокупностей			2	4	См.6.1.3	Презентация			
<b>Практическое занятие № 4</b> Проверка гипотезы о совпадении двух дисперсий. Анализ однородности дисперсий. Проверка гипотезы о законе распределения			2	4	См.6.1.3	Презентация			
<b>Тема 3.2</b> Проверка статистических гипотез. Принцип значимости. Принцип практической невозможности. Критическая область выборочного пространства.	3				См.6.1.3	Презентация			
<b>Тема 3.3</b> Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания двух совместных генеральных совокупностей. Проверка гипотезы о совпадении двух дисперсий. Анализ однородности дисперсий..	3				См.6.1.3	Презентация			
<b>Тема 3.4</b> Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий согласия Пирсона, Колмогорова.	2				См.6.1.3	Презентация			
Самостоятельная работа над				4	См. 6.1.1 – 6.1.3				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>12</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>13</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>15</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	лекционным материалом												
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>10</b>		<b>4</b>	<b>20</b>								
	<b>Раздел 4</b> Основы дисперсионного анализа. Основы корреляционного и регрессионного анализа.												
	<b>Тема 4.1</b> Основы дисперсионного анализа. Цели и задачи дисперсионного анализа. Однофакторный анализ. Многофакторный анализ.	3				См.6.1.3	Презентация						
	<b>Тема 4.2</b> Основы корреляционного и регрессионного анализа. Поле корреляции. Понятие регрессии. Линейная регрессия.. Нелинейная регрессия. Способ наименьших квадратов определения коэффициентов регрессии. Измерение тесноты связи. Коэффициент корреляции. Интервальное оценивание коэффициента корреляции. Оценка достоверности связи между переменными.	3				См.6.1.3	Презентация						
	<b>Практическое занятие № 5</b> Однофакторный и многофакторный дисперсионного анализа. Множественная регрессия.			4	2	См.6.1.3	Презентация						
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				4	См. 6.1.1 – 6.1.3							
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>6</b>		<b>4</b>	<b>8</b>								
	<b>Раздел 5</b> Методы планирования экспериментов.												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>12</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>13</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>15</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
	Тема 5.1 Матрица планирования. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.	6				См.6.1.3	Презентация		
	Практическое занятие № 7 Построение матрицы планирования. в полном и дробном факторном эксперименте..			4		См.6.1.3	Презентация		
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				2	См. 6.1.1-6.1.3			
	Итого по 5 разделу	6		2	6				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34		17	53				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	34		17	53				

<sup>14</sup> приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел\_\_\_\_\_

<sup>15</sup> при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов) , прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

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

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях и тестах по каждому разделу дисциплины, промежуточный контроль осуществляется на зачете в устной форме.

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

#### **Комплект оценочных материалов для текущей аттестации.**

Активность студента на занятиях оценивается на основе выполненных студентом работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой, включает в себя:

- задания на практические занятия в системе eLearning НГТУ;
- тесты в системе eLearning НГТУ.

Пример части теста по разделу Статистическое оценивание параметров распределения

4.1. При каком условии значения выборочных характеристик стремятся к

соответствующим характеристикам генеральной совокупности?

4.2. Что утверждает лемма Маркова?

4.3. Неравенство Чебышева имеет вид:

4.4. С помощью чего можно представить статистический материал?

4.5. Какие сведения можно получить из гистограммы?

4.6. Какой вид имеет правило Старджаесса? Для каких целей его необходимо использовать?

4.7. Дано статистическое распределение выборки с числом вариантов  $m$ :

Варианты $x_j$	$x_1$	$x_2$	...	$x_m$
Отн. частоты $p_j$	$p_1$	$p_2$	...	$p_m$

Выборочная средняя равна  $\bar{x}$ . Тогда выборочная дисперсия  $S^2$  находится по формуле

4.8. Дано статистическое распределение выборки с числом вариантов  $m$ :

Варианты $x'_j$	$x'_1$	$x'_2$	...	$x'_m$
Отн. частоты $\tilde{p}_j$	$\tilde{p}_1$	$\tilde{p}_2$	...	$\tilde{p}_m$

Выборочное среднее находится по следующей формуле:

4.9. Даны выборка объема  $n$ :  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ . Выборочное среднее находится по следующей формуле:

4.10. Даны выборка объема  $n$ :  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ . Статистический (или эмпирический) начальный момент  $k$ -го порядка находится по следующей формуле:

4.11. Данна выборка объема  $n$ :  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ . Выборочная средняя равна  $\bar{x}$ . Тогда статистический центральный момент  $k$ -го порядка находится по следующей формуле:

4.12. Дано статистическое распределение выборки с числом вариантов  $m$ :

Варианты $x'_j$	$x'_1$	$x'_2$	...	$x'_m$
Отн. частоты $p_j$	$p_1$	$p_2$	...	$p_m$

Статистический (или эмпирический) начальный момент  $k$ -го порядка находится по следующей формуле:

4.13. Несмешенная оценка для дисперсии вычисляется по эмпирической дисперсии  $S^2$  по формуле:

4.14. В таблице статистического распределения, построенного по выборке, одна цифра написана неразборчиво. Это цифра:

$x_j$	1	2	3	4
$p_j$	0,13	0,27	0,2x	0,35

4.15. В таблице статистического распределения, построенного по выборке, одна цифра написана неразборчиво. Это цифра:

$x_j$	1	2	3	4
$p_j$	0,13	0,27	0,x5	0,35

4.16. Данна выборка объема  $n = 10$ . Статистическое распределение этой выборки имеет вид: Тогда выборочное среднее для этой выборки равно:

Варианты $x_j$	2	3	4	5
Отн. частоты $p_j$	0,4	0,1	0,2	0,3

4.17. Данна выборка объема  $n = 10$ : 0, 2, 3, 5, 5, 6, 6, 7, 8, 9. Выборочное среднее равно:

4.18. Данна выборка объема  $n = 5$ : 2, 3, 5, 7, 8. Выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочная дисперсия  $S^2$  равны

4.19. Данна выборка объема  $n = 5$ : -3, -2, 0, 2, 3. Выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочная дисперсия  $S^2$  равны

4.20. Данна выборка объема  $n = 5$ : -4, -2, 2, 6, 8. Выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочная дисперсия  $S^2$  равны

4.21. Данна выборка объема  $n = 5$ : -6, -4, 0, 4, 6. Выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочная дисперсия  $S^2$  равны

4.22. Результат пяти измерений равен 1, результат трех измерений равен 2 и результат одного измерения равен 3. Выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочная дисперсия  $S^2$  равны

4.23. Даны выборка:

Варианты $x_j$	-3	1	3	11
Отн. частоты $p_j$	0,4	0,2	0,3	0,1

Выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочная дисперсия  $S^2$  равны

4.24. Даны выборка:

Варианты $x_j$	-1	1	2	6
Отн. частоты $p_j$	0,4	0,2	0,3	0,1

Выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочная дисперсия  $S^2$  равны

4.25. Даны выборка:

Варианты $x_j$	-2	0	1	5
Отн. частоты $p_j$	0,4	0,2	0,3	0,1

Выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочная дисперсия  $S^2$  равны

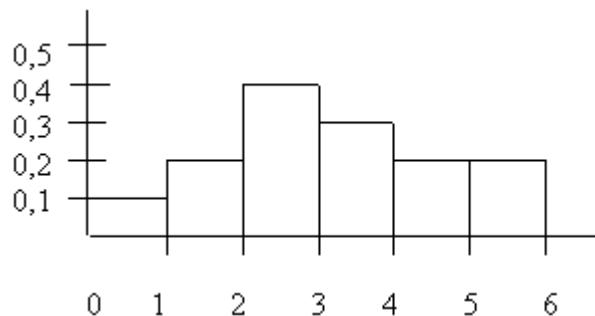
4.26. Даны выборка объема  $n = 7$ : 3, 5, -2, 1, 0, 4, 3. Составить вариационный ряд для этой выборки и найти размах вариационного ряда.

4.27. Для выборки: -7, 2, 4, 0, 3, 2, 1, -5 вариационный ряд следующий:

4.28. Даны выборка: 0, 5, 2, 8, 2, 6, 1, 5. Вариационный ряд для этой выборки и его размах следующие:

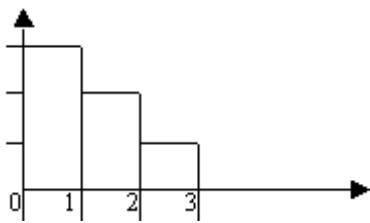
4.29. Даны выборка объема  $n = 10$ : 2, 2, 5, 5, 4, 3, 4, 2, 2, 5. Статистическое распределение этой выборки имеет следующий вид:

4.30. По выборке построена гистограмма.



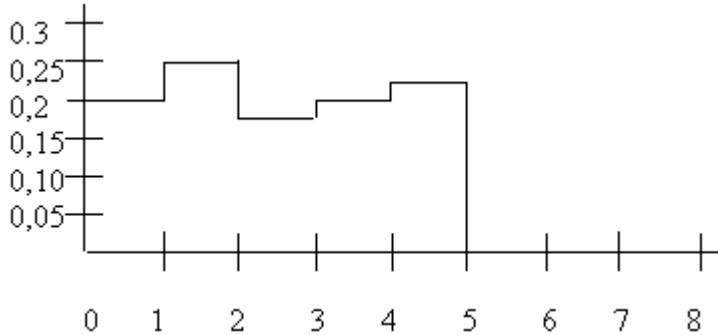
По гистограмме сделать вывод о возможном характере распределения генеральной совокупности. Медиана выборки равна

4.31. По выборке построена гистограмма.



По гистограмме сделать вывод о возможном характере распределения генеральной совокупности. Медиана выборки равна

4.32. По выборке построена гистограмма:



Генеральная совокупность, из которой произведена выборка, имеет распределение  
4.33. Выборка задана таблицей:

$x_i$	-1 - 0	0 - 1	1 - 2	2 - 3
$m_i$	30	70	80	20

Медиана выборки равна

4.34. Выборочное распределение задано таблицей.

$X_i$	1250	1275	1280	1300
$n_i$	20	25	50	5

Значение на графике полигона распределения в точке 1280 и мода, вычисленные по этой таблице, равны:

4.35. Дано статистическое распределение выборки:

Варианты $x'_i$	0-2	2-5	5-7	7-8
Отн. частоты $\tilde{p}_i$	0,1	0,3	0,2	0,4

Найти среднее выборочное, моду. Найти значения выборочной функции распределения  $F^*(x)$  для каждого интервала.

4.36. Дано статистическое распределение выборки:

$x_j$	1	2	3	4
$p_j$	0,15	0,5	0,2	0,15

Найти среднее выборочное, моду. Найти значения выборочной функции распределения  $F^*(x)$  для каждого интервала.

4.37. Дано статистическое распределение выборки:

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

Найти среднее выборочное, моду. Найти значения выборочной функции распределения  $F^*(x)$  для каждого интервала.

4.38. Дан вариационный ряд выборки объема  $n = 10$ : - 2, 0, 3, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 15.

Мода для этого ряда равна:

4.39. Дан вариационный ряд выборки объема  $n = 7$ : - 5, - 3, 0, 1, 1, 4, 16. Мода  $m$  и выборочное среднее  $\bar{x}$  для этого ряда равны:

4.40. Дан вариационный ряд выборки объема  $n = 8$ : - 2, 0, 3, 4, 6, 9, 12, 16.

Выборочное среднее  $\bar{x}$  для этого ряда равно:

4.41. Дан вариационный ряд выборки объема  $n = 9$ : - 2, 0, 3, 3, 4, 5, 9, 11, 12. Размах равен \_\_\_\_\_

4.42. Из генеральной совокупности извлечена выборка и составлена таблица эмпирического распределения. Выборочное среднее составит:

$X_i$	1	3	6	26
$M_i$	8	40	10	2

4.43. По выборке построена статистическая таблица распределения. Значение выборочной медианы равно:

$x_j$	1	2	3	4
$p_j$	0,2	0,3	0,4	0,1

4.44. Распределение выборки рабочих по времени, затраченному на обработку одной детали, приведено в таблице. Эмпирическое среднее времени, затрачиваемого на обработку одной детали, эмпирическая дисперсия и среднеквадратическое отклонение равны:

Время обработки	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12
Число рабочих	42	73	154	205	26

4.45. Проведено 10 измерений и по ним вычислена эмпирическая дисперсия  $S^2 =$

4.5. Несмещенная оценка для генеральной дисперсии равна:

4.46. В итоге четырех измерений некоторой физической величины одним прибором

получены следующие результаты: 8, 9, 11, 12. Выборочная средняя результатов измерений, выборочная дисперсия ошибок прибора равны:

4.47. Производится выборка объема  $n = 100$  из генеральной совокупности, имеющей нормальное распределение с математическим ожиданием 20 и дисперсией 4. По выборке строится выборочное среднее  $\bar{x}$ . Эта случайная величина имеет распределение:

4.48. Данна выборка объема  $n$ :  $X_1, X_2, \dots, X_n$ . Если каждый элемент выборки увеличить в 5 раз, то выборочное среднее  $\bar{x}$  \_\_\_\_\_, выборочная дисперсия  $S^2$  \_\_\_\_\_

4.49. Данна выборка объема  $n$ :  $X_1, X_2, \dots, X_n$ . Если каждый элемент выборки увеличить на 5 единиц, то выборочное среднее  $\bar{x}$  \_\_\_\_\_, выборочная дисперсия  $S^2$  \_\_\_\_\_

4.50. Для упрощения счета из всех значений выборки вычли 1280. Как изменится при этом эмпирическое среднее?

4.51. Для упрощения счета из всех значений выборки вычли 1280. Как изменится при этом эмпирическая дисперсия?

### Оценки

4.52. Каковы основные свойства оценок?

4.53. Пусть статистика  $\tilde{\Theta}(X_1, X_2, \dots, X_n)$  является точечной оценкой значения параметра  $\Theta$ . Что такое несмещенность оценки?

4.54. Пусть статистика  $\tilde{\Theta}(X_1, X_2, \dots, X_n)$  является точечной оценкой значения параметра  $\Theta$ . Что такое состоятельность оценки?

4.55. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  - выборка из распределения с нулевым математическим ожиданием и неизвестной дисперсией. Будет ли статистика  $s^2(x) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n x_k^2$  несмещенной оценкой дисперсии?

4.56. Пусть  $\tilde{\Theta}(X_1, X_2, \dots, X_n)$  - несмещенная оценка параметра  $\Theta$  распределения  $X$ . Верно ли, что  $a * \tilde{\Theta}(X_1, X_2, \dots, X_n) + b$  - несмещенная оценка значения функции  $\tau(\Theta) = a\Theta + b$ ?

4.57. Пусть  $X_1, X_2$  - независимые случайные величины, распределенные по нормальному закону с неизвестными математическим ожиданием  $\mu$  и дисперсией  $\sigma^2$ . Является ли статистика  $t(x) = x_1/3 + 2x_2/3$  несмещенной оценкой  $\mu$ ?

- 4.58. Пусть  $X_1, X_2$  - независимые случайные величины, распределенные по нормальному закону с неизвестными математическим ожиданием  $\mu$  и дисперсией  $\sigma^2$ . Является ли статистика  $t(x) = x_1/3 + 2x_2/3$  несмещенной оценкой  $\sigma^2$ ?
- 4.59. Пусть  $t_1(x)$  - эффективная оценка параметра  $\mu$  нормального распределения,  $t_2(x)$  - несмещенная оценка, не обладающая свойством эффективности. Сравнить по величине дисперсии  $D_{t_1}(x)$  и  $D_{t_2}(x)$  этих оценок?
- 4.60. Пусть случайная величина  $X$  имеет нормальное распределение с параметрами  $\mu$  и  $\sigma^2$ . Найти значения констант  $a$  и  $b$  таких, что  $a(X-b)$  имеет стандартное нормальное распределение с параметрами 0 и 1.
- 4.61. Пусть случайные величины  $U_1, U_2, \dots, U_n$  - независимы и имеют стандартное нормальное распределение (с математическим ожиданием 0 и дисперсией 1). Какая функция от  $U_1, U_2, \dots, U_n$  имеет распределение  $\chi_n^2$  (Пирсона) с  $n$  степенями свободы?
- 4.62. При проверке гипотез о численном значении дисперсии генеральной совокупности при неизвестном математическом ожидании используется статистика  $\frac{n\widetilde{S}^2}{\sigma^2}$ , где  $\widetilde{S}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^2$ , имеющая распределение \_\_\_\_\_

#### **Перечень вопросов выносимых на зачет**

1. Детерминированные, случайные, неопределенные события. Относительная частота наступления события, вероятность. Достоверные и невозможные события. Элементарные исходы опыта. Полная группа событий.
2. Теоремы сложения вероятностей совместных и несовместных событий.
3. Теорема умножения вероятностей. Условные вероятности. Независимость событий. Формула полной вероятности.
4. Теорема гипотез или формула Байеса.
5. Схема последовательных испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число наступления события. Предельные теоремы в схеме Бернулли.
6. Случайные величины и их распределение вероятностей. Дискретные и непрерывные случайные величины. Способы задания закона распределения.
7. Основные свойства функций распределения  $F(x)$  и  $f(x)$ . Основные распределения именованных дискретных и непрерывных случайных величин.
8. Основные операции над случайными величинами. Изменение закона распределения при функциональных преобразованиях. Многомерные законы распределения.
9. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание.
10. Числовые характеристики случайных величин. Дисперсия.
11. Числовые характеристики случайных величин. Моменты распределения (начальные, центральные, смешанные). Мода, медиана, коэффициент асимметрии, эксцесс.
12. Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Лемма Маркова.
13. Центральная предельная теорема Ляпунова.
14. Статистическое оценивание параметров распределения. Выборочные характеристики. Графическое представление статистических данных. Полигон, гистограмма, кумулятивная кривая. Правило Старджа.
15. Оценка параметров распределения по выборке. Основные свойства оценок.
16. Оценка математического ожидания по выборке.
17. Оценка дисперсии по выборке.

- 18.Статистическое оценивание параметров распределения. Метод наибольшего правдоподобия.
- 19 Статистическое оценивание параметров распределения. Метод моментов.
- 20.Распределение средней арифметической в выборках из нормальной совокупности. Распределение Стьюдента.
- 21.Распределение дисперсии в выборках из нормальной совокупности. Распределение Пирсона.
- 22.Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал. Построение доверительного интервала для математического ожидания.
- 23.Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал. Построение доверительного интервала для дисперсии.
- 24.Проверка статистических гипотез. Принцип значимости. Принцип практической невозможности. Критическая область выборочного пространства. Ошибки первого и второго рода.
- 25.Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей.
- 26.Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о совпадении двух дисперсий. Критерий Фишера.
- 27.Проверка статистических гипотез. Анализ однородности дисперсий. Критерий Кохрена.
- 28.Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий согласия Пирсона.
- 29.Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий согласия Колмогорова.
- 30.Цели и задачи дисперсионного анализа. Однофакторный анализ.
- 31.Цели и задачи дисперсионного анализа. Двухфакторный и многофакторный анализ.
- 32.Корреляционный и регрессионный анализ. Поле корреляции. Коэффициент корреляции. Уравнение регрессии
- 33.Линейная регрессия. Понятие о способе наименьших квадратов.
- 34.Нелинейная регрессия. Способ наименьших квадратов определения коэффициентов регрессии.
- 35.Интервальное оценивание коэффициента корреляции.
- 36.Двумерное нормальное распределение.
37. Корреляционный анализ. Оценка достоверности связи между переменными.
- 38.Множественная регрессия. Совокупный коэффициент корреляции.
- 39.Коэффициент корреляции рангов. Объединенные ранги.
- 40.Методы планирования эксперимента. Полный и дробный факторный эксперименты.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине в ходе текущего контроля (лабораторные работы и практические занятия) применяется **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов. Шкала оценок и критерии представлены в таблице 6

При оценивании результатов промежуточной аттестации используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Шкала оценок и критерии представлены в таблице 5.

**Таблица 5 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.2. Использует физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное.
	ИОПК-1.3. Имеет навыки использования знаний физики и математики при решении практических задач.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, что препятствует усвоению последующей информации	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незначительные ошибки, комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет классификацией ресурсов; свободно осуществляет поиск правовых и нормативных документов в практических примерах в различных ситуациях.

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

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

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

1. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL. Учебное пособие. 2-е изд. - М.: Форум, 2008. – 286 с.
2. Орлов А.И. Прикладная статистика.- М.: Экзамен, 2006. -460 с.
3. Садков В.Д. Полный комплект методических пособий в системе eLearning НГТУ, включающий лекции, методические пособия, банк тестовых заданий, тесты
4. Садков В.Д. Прикладная статистика. Программа, методические указания, задачи для самостоятельной работы и задания по курсовой работе для студентов, обучающихся по направлению «Проектирование и технология электронных средств» дневной формы обучения
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Высш. школа, 2004. - 316 с

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/> . - Загл с экрана.
6. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс*. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

### **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В таблице 7 приведен перечень доступных в сети университета библиотечных систем.

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016 )	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

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

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе

«Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

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

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в таблице 11.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	<b>5315</b> учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л	Комплект демонстрационного оборудования: <ul style="list-style-type: none"><li>• ПК, с выходом на внешний монитор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 ГБ HDD, монитор 19" – 1шт.</li><li>• Телевизор LG 49"- 1 шт;</li><li>• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 6 шт.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Windows 10 (подписка ИВЦ)</li><li>• Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)</li><li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li><li>• 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li><li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).</li><li>• T-Flex Cad 3D 17 Университетская лицензия (Договор 136-ПР-ТСН-8-2016 без ограничения времени)</li></ul>
1	<b>5317</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	Комплект демонстрационного оборудования: <ul style="list-style-type: none"><li>• ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 ГБ HDD, монитор 19" – 1шт.</li><li>• Мультимедийный проектор ViewSonic PJD6253 - 1 шт;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Windows 10 (подписка ИВЦ)</li><li>• Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</li><li>• Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)</li><li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li><li>• 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li></ul>

	промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л	<ul style="list-style-type: none"> <li>Экран – 1 шт.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).</li> </ul>
<b>5320</b>	компьютерный класс - помещение для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проектор Accer – 1шт;</li> <li>ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 8 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 13 шт..</li> </ul> <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows 10 (подписка ИВЦ)</li> <li>Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензией GNU GPL);</li> <li>Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li> <li>T-Flex Cad 3D 17 Университетская лицензия (Договор 136-ПР-ТЧ-8-2016 без ограничения времени)</li> <li>Autodesk Inventor Pro 2019 (Лицензия № 564-65693746)</li> <li>Inventor Nastran in Cad 2019 (Лицензия № 564-02998488)</li> <li>Autodesk CFD Ultimate 2019 (Лицензия № 564-09028029)</li> <li>NI AWR Design Environment 13 (Лицензия №476)</li> <li>ELCUT 6.5 студенческий (свободно распространяемое ПО)</li> <li>ТРИАНА 2.0 (Демо версия без ограничения времени)</li> </ul>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);
- отчеты по лабораторным работам.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

### 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

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

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.

#### **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.

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

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

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

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

#### **11.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

Выполнение теста по соответствующему разделу курса

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

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ОПК-1):**

1. Детерминированные, случайные, неопределенные события. Относительная частота наступления события, вероятность. Достоверные и невозможные события. Элементарные исходы опыта. Полная группа событий.
2. Теоремы сложения вероятностей совместных и несовместных событий.
3. Теорема умножения вероятностей. Условные вероятности. Независимость событий. Формула полной вероятности.

4. Теорема гипотез или формула Байеса.
5. Схема последовательных испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число наступления события. Предельные теоремы в схеме Бернулли.
6. Случайные величины и их распределение вероятностей. Дискретные и непрерывные случайные величины. Способы задания закона распределения.
7. Основные свойства функций распределения  $F(x)$  и  $f(x)$ . Основные распределения именованных дискретных и непрерывных случайных величин.
8. Основные операции над случайными величинами. Изменение закона распределения при функциональных преобразованиях. Многомерные законы распределения.
9. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание.
10. Числовые характеристики случайных величин. Дисперсия.
11. Числовые характеристики случайных величин. Моменты распределения (начальные, центральные, смешанные). Мода, медиана, коэффициент асимметрии, эксцесс.
12. Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Лемма Маркова.
13. Центральная предельная теорема Ляпунова.
14. Статистическое оценивание параметров распределения. Выборочные характеристики. Графическое представление статистических данных. Полигон, гистограмма, кумулятивная кривая. Правило Старджаусса.
15. Оценка параметров распределения по выборке. Основные свойства оценок.
16. Оценка математического ожидания по выборке.
17. Оценка дисперсии по выборке.
18. Статистическое оценивание параметров распределения. Метод наибольшего правдоподобия.
19. Статистическое оценивание параметров распределения. Метод моментов.
20. Распределение средней арифметической в выборках из нормальной совокупности. Распределение Стьюдента.
21. Распределение дисперсии в выборках из нормальной совокупности. Распределение Пирсона.
22. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал. Построение доверительного интервала для математического ожидания.
23. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал. Построение доверительного интервала для дисперсии.
24. Проверка статистических гипотез. Принцип значимости. Принцип практической невозможности. Критическая область выборочного пространства. Ошибки первого и второго рода.
25. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей.
26. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о совпадении двух дисперсий. Критерий Фишера.
27. Проверка статистических гипотез. Анализ однородности дисперсий. Критерий Кохрена.
28. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий согласия Пирсона.
29. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий согласия Колмогорова.
30. Цели и задачи дисперсионного анализа. Однофакторный анализ.
31. Цели и задачи дисперсионного анализа. Двухфакторный и многофакторный анализ.
32. Корреляционный и регрессионный анализ. Поле корреляции. Коэффициент корреляции. Уравнение регрессии
33. Линейная регрессия. Понятие о способе наименьших квадратов.
34. Нелинейная регрессия. Способ наименьших квадратов определения коэффициентов регрессии.
35. Интервальное оценивание коэффициента корреляции.

- 36.Двумерное нормальное распределение.
37. Корреляционный анализ. Оценка достоверности связи между переменными.
- 38.Множественная регрессия. Совокупный коэффициент корреляции.
- 39.Коэффициент корреляции рангов. Объединенные ранги.
- 40.Методы планирования эксперимента. Полный и дробный факторный эксперименты.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИРИТ:

Мякиньков А.В.

подпись

ФИО

“ \_\_\_\_ ”

2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины<sup>22</sup>  
«Б1.Б.5\_Теория вероятностей и математическая статистика»**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность: Конструирование и технология электронных устройств

Форма обучения \_\_ очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 3

Семестр 5

<sup>23</sup> а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....;

2) .....;

3) .....

Разработчик (и): Садков В.В., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.  
(ФИО, ученаая степень, ученое звание)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры КТПП  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой КТПП С.Л. Моругин \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой КТПП \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

<sup>22</sup> Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года.

<sup>23</sup> Разработчик выбирает один из представленных вариантов

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**

**Б1.Б.5 «Теория вероятностей и математическая статистика»**  
**ОП ВО по направлению 11.03.03- Конструирование и технология электронных средств**  
**направленность «Конструирование и технология электронных устройств»**  
**квалификация выпускника – бакалавр**

Рындыка Александра Георгиевича, заведующего кафедрой Информационные радиосистемы, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Теоретические основы конструирования электронных средств» ОП ВО по направлению 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств, направленность: Конструирование и технология электронных средств (уровень обучения бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре КТПП, разработчик - Садков В.Д., к.т.н., доцент.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО несомненна – дисциплина является обязательной в базовой части учебного цикла – Б1.Б.5.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств.

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теоретические основы конструирования электронных средств» закреплена компетенция ОПК-1. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» составляет 3 зачётных единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях, защита отчетов по лабораторным работам), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма итогового промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена что соответствует статусу дисциплины, как

обязательной дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1Б.5 ФГОС ВО 3++ направления 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – источник (базовое учебное пособие), дополнительной литературой, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Теоретические основы конструирования электронных средств» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Теоретические основы конструирования электронных средств».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» ОП ВО по направлению 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств, направленность «Конструирование и технология электронных средств» (квалификация выпускника – бакалавр) соответствует требованиям ФГОС ВО 3++, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Рындык А.Г., зав. кафедрой «Информационные радиосистемы», НГТУ,  
д.т.н.

«\_26» \_\_мая\_\_ 2021 г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)