

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

---

---

Образовательно-научный институт

радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мякиньков А.В.

подпись

ФИО

“10” июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.6 Специальные главы математики**

*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

для подготовки магистров

Направление подготовки : 09.04.02 "Информационные системы и технологии"

*(код и направление подготовки, специальности)*

Направленность: "Информационно-аналитические и эргатические системы"

*(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)*

Форма обучения: очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ЭСВМ

*аббревиатура кафедры*

Кафедра-разработчик ЭСВМ

*аббревиатура кафедры*

Объем дисциплины 180 / 5

*часов/з.е*

Промежуточная аттестация 1 семестр – зачет с оценкой

*экзамен, зачет с оценкой, зачет*

Разработчик (и): Милов В.Р., д.т.н., профессор

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

**НИЖНИЙ НОВГОРОД**

**2021 год**

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.04.02 "Информационные системы и технологии", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 19.09.2017 № 926 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 03.12.2020 № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 02.06.2021 № 12

И.о. зав. кафедрой «Электроника и сети ЭВМ» Бабанов Н.Ю.  
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа  
УМС ИРИТ, Протокол от 10.06.2021 №1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 09.04.02-Э-17  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Кабанина Н.И.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП .....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20

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

**1.1.** Целью (целями) освоения дисциплины является приобретение студентами знаний и навыков в области основ статистического анализа данных, основных понятий математической статистики, подходов и методов анализа результатов проведения экспериментов.

**1.2.** Задачи освоения дисциплины (модуля): изучение статистических методов обработки экспериментальных данных и проверки статистических гипотез для решения задач аналитического характера, включая анализ результатов проведения экспериментов, формирования математических моделей процессов и объектов.

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

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.6 «Специальные главы математики» включена в перечень обязательных дисциплин в составе вариативной части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений, направленных на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 09.04.02 "Информационные системы и технологии".

Предшествующая дисциплина, на которой непосредственно базируется дисциплина «Специальные главы математики» относятся к программе бакалавриата: теория вероятностей и математическая статистика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин «Имитационное моделирование в информационно-телекоммуникационных системах», «Жизненный цикл информационно-телекоммуникационных систем», «Методы интеллектуального анализа данных», «Программные средства информационно-аналитических систем», «Управление требованиями при разработке информационно-телекоммуникационных систем», «Управление информационными сервисами», «Управление знаниями», прохождении практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности и преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является использование специального прикладного программного обеспечения.

Рабочая программа дисциплины «Специальные главы математики» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности):

- а) универсальных (УК): нет.
- б) общепрофессиональных (ОПК): нет.
- в) профессиональные (ПК):

ПКС-5. Способен осуществлять руководство разработкой и исследование моделей процессов и объектов информационно-телекоммуникационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования;

ПКС-9. Способен проводить анализ результатов проведения экспериментов,

осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры формирования компетенции</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>ПКС-5</i>			*	
Управление информационными сервисами			*	
Специальные главы математики	*			
Управление знаниями		*		
Имитационное моделирование в информационно-телекоммуникационных системах		*		
Жизненный цикл информационно-телекоммуникационных систем			*	
Управление требованиями при разработке информационно-телекоммуникационных систем»			*	
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		*		
Выполнение и защита ВКР				*
<i>ПКС-9</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Методы интеллектуального анализа данных			*	
Программные средства информационно-аналитических систем			*	
Специальные главы математики	*			
Преддипломная практика				*
Выполнение и защита ВКР				*

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

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	<b>Оценочные средства</b>	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-5. Способен осуществлять руководство разработкой и исследование моделей процессов и объектов информационно-телекоммуникационных систем	ИПКС-5.2. Формирует математические модели процессов и объектов	Знать: - методы построения математических моделей процессов и объектов.  Уметь: - осуществлять выбор оптимальных математических моделей процессов и объектов.	Владеть: - навыком формирования математических моделей процессов и объектов.	Вопросы для устного опроса  Вопросы для теста

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования						
ПКС-9. Способен проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации	ИПКС-9.3. Проводит анализ результатов проведения экспериментов с помощью методов корреляционного, регрессионного, дискриминантного и кластерного анализа, а также методы проверки гипотез.	<b>Знать:</b> - статистические методы обработки экспериментальных данных, включая методы корреляционного, регрессионного, дискриминантного и кластерного анализа, а также методы проверки гипотез.	<b>Уметь:</b> - проводить анализ результатов проведения экспериментов с помощью методов корреляционного, регрессионного, дискриминантного и кластерного анализа;	<b>Владеть:</b> - процедурами корреляционного, регрессионного, дискриминантного и кластерного анализа результатов проведения экспериментов.	Вопросы для устного опроса	Вопросы для теста

При изучении дисциплины «Специальные главы математики» частично формируются знания и умения для деятельности, направленной на решение задач аналитического характера, предполагающей выбор и многообразие актуальных способов решения задач, соответствующих трудовой функции D/04.7 «Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ» профессионального стандарта 40.011 "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", а также трудовой функции, формируемой по запросу работодателя – письмо № 8041/4570 от 27.04.2021 от АО НПП «Полет».

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час.
<b>Формат изучения дисциплины</b>	С использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>56</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	34
лабораторные работы (ЛР)	—
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>5</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	—
текущий контроль, консультации по дисциплине	5
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	—
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>124</b>
реферат/эссе (подготовка)	—
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	—
контрольная работа	—
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.)	124

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

## 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	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)										
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час														
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час															
<b>1 семестр</b>																			
ПКС-5, ИПКС-5.2; ПКС-9, ИПКС-9.2	<b>Раздел 1. Основы статистического анализа данных</b>																		
	Тема 1.1. Введение в дисциплину	0,5	-	-	-		Активные лекции и тематические дискуссии, кейс-технологии												
	Тема 1.2. Связь методов анализа данных и системного анализа	1	-	2	-														
	Тема 1.3. Основные понятия, определения и методы статистического анализа данных	1	-	-	-														
	Тема 1.4. Выборочные характеристики распределения	0,5	-	4	-														
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b>	-	-	-	20														
	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	-	-	-	20	Самоподготовка, п. 6.1: пп.7, с. 2-33; пп. 9, с. 2-80.													
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>20</b>														
ПКС-5, ИПКС-5.2; ПКС-9, ИПКС-9.2	<b>Раздел 2. Методы построения моделей систем на основе анализа эмпирических данных</b>																		
	Тема 2.1. Виды и функции моделей	1	-	-	-		Активные лекции и тематические дискуссии,												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Тема 2.2.</b> Проведение эксперимента для построения моделей	0,5	-	-	-		кейс-технологии						
	<b>Тема 2.3.</b> Алгоритм обработки эмпирических данных для построения моделей	0,5	-	2	-								
	<b>Тема 2.4.</b> Примеры построения моделей на основе обработки эмпирических данных	1	-	2	-								
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>	-	-	-	30								
	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	-	-	-	30	Самоподготовка, п. 6.1: пп. 5, с. 2-190; пп. 11, с. 3-110; пп. 8, с.47-87.							
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>30</b>									
ПКС-5, ИПКС-5.2; ПКС-9, ИПКС-9.2	<b>Раздел 3. Проверка статистических гипотез</b>						Активные лекции и тематические дискуссии, кейс-технологии						
	<b>Тема 3.1.</b> Статистические гипотезы и виды критериев проверки статистических гипотез	1	-	1	-								
	<b>Тема 3.2.</b> Алгоритм проверки статистических гипотез	1	-	1	-								
	<b>Тема 3.3.</b> Ошибки первого и второго рода, их вероятности, уровень значимости	1	-	2	-								
	<b>Тема 3.4.</b> Применение критериев проверки статистических гипотез	1	-	6	-								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b>	-	-	-	34								
	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	-	-	-	34	Самоподготовка, п. 6.1: пп. 2, с. 3-115; пп. 3, с. 2-110.							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>5</b>		<b>10</b>	<b>34</b>								
ПКС-5, ИПКС-5.2; ПКС-9, ИПКС-9.2	<b>Раздел 4. Методы статистического анализа данных</b>												
	<b>Тема 4.1. Корреляционный анализ</b>	1	-	4	-								
	<b>Тема 4.2. Линейный регрессионный анализ</b>	2	-	4	-								
	<b>Тема 4.3. Основы дискриминантного анализа</b>	1	-	2	-								
	<b>Тема 4.4. Основы кластерного анализа</b>	2	-	4	-								
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:</b>	-	-	-	40								
	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	-	-	-	40	Самоподготовка, п. 6.1, пп. 6, с. 2-205; 4, с. 3-160.							
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>6</b>	-	<b>14</b>	<b>40</b>								
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>		<b>17</b>	-	<b>34</b>	<b>124</b>								
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>17</b>	-	<b>34</b>	<b>124</b>								

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

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

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств

Таблица 5 – Паспорт оценочных средств (текущая аттестация)

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Лекционные занятия		Практические занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
1	Основы статистического анализа данных	ПКС-5, ПКС-9	Экспресс-опрос	Список вопросов	Проверка отчета к практическому занятию	Формулировки заданий	–	–	Экспресс-опрос. Участие в групповых обсуждениях	Список вопросов
2	Методы построения моделей систем на основе анализа эмпирических данных	ПКС-5, ПКС-9	Экспресс-опрос	Список вопросов	Проверка отчета к практическому занятию	Формулировки заданий	–	–	Экспресс-опрос. Участие в групповых обсуждениях	Список вопросов
3	Проверка статистических гипотез	ПКС-5, ПКС-9	Экспресс-опрос	Список вопросов	Проверка отчета к практическому занятию	Формулировки заданий	–	–	Экспресс-опрос. Участие в групповых обсуждениях	Список вопросов
4	Методы статистического анализа данных	ПКС-5, ПКС-9	Экспресс-опрос	Список вопросов	Проверка отчета к практическому занятию	Формулировки заданий	–	–	Экспресс-опрос. Участие в групповых обсуждениях	Список вопросов

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой):

1. А/В-тестирование
2. р-значение (при проверке статистических гипотез)
3. U-критерий Манна – Уитни
4. Альтернатива
5. Альтернативная гипотеза
6. Виды статистических критериев
7. Выбор
8. Выборка
9. Выборочная медиана
10. Выборочное среднее
11. Выборочные характеристики распределений
12. Выброс
13. Генеральная совокупность
14. Гистограмма
15. Двусторонняя критическая область
16. Дискриминантный анализ
17. Доверительная вероятность
18. Доверительный интервал
19. Задача классификации (в дискриминантном анализе)
20. Квадратичный дискриминантный анализ
21. Квантиль распределения
22. Квартильный размах
23. Кластерный анализ
24. Ковариационная матрица
25. Ковариация
26. Корреляционная матрица
27. Корреляционный анализ
28. Корреляция
29. Коэффициент ассоциации
30. Коэффициент детерминации
31. Коэффициент контингенции
32. Коэффициент корреляции Пирсона
33. Коэффициенты ранговой корреляции
34. Критерий
35. Критерий проверки гипотезы о независимости номинальных признаков
36. Линейный дискриминантный анализ
37. Метод наименьших квадратов
38. Множественная линейная регрессия
39. Модель
40. Мультиколлинеарность
41. Назначение коэффициента конкордации (согласованности) Кендалла
42. Основная (нулевая) гипотеза
43. Оценка вероятности ошибочной классификации
44. Ошибка второго рода
45. Ошибка первого рода
46. Параметр
47. Параметры многомерного гауссовского распределения
48. Парная линейная регрессия
49. Парная нелинейная регрессия
50. Парная регрессия
51. Правосторонняя критическая область

- 52. Признак
- 53. Проблема
- 54. Проверка значимости коэффициента корреляции Пирсона
- 55. Проверка статистических гипотез
- 56. Ранговая корреляция
- 57. Распознавание образов
- 58. Регрессионный анализ
- 59. Результат анализа таблицы сопряженности
- 60. Репрезентативность
- 61. Система
- 62. Способ оценки параметров регрессионной модели
- 63. Способы оценки плотности вероятности
- 64. Статистический критерий
- 65. Таблица сопряженности
- 66. Типы признаков
- 67. Уровень значимости
- 68. Функция распределения вероятностей
- 69. Цель
- 70. Эксперимент

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

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

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 6 – Балльно-рейтинговая система

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

**Таблица 7 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
		<b>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля</b>
ПКС-5. Способен осуществлять руководство разработкой и исследование моделей процессов и объектов информационно-телекоммуникационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования	ИПКС-5.2. Формирует математические модели процессов и объектов	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами. Способен осуществлять постановку задачи из числа рассматриваемых в курсе. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой.	Способен логично мыслить, системно строит изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при постановке и решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении задач.	Способен логично мыслить, системно строит изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при постановке и решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении задач.
ПКС-9. Способен проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации	ИПКС-9.3. Проводит анализ результатов проведения экспериментов с помощью методов корреляционного, регрессионного, дискриминантного и кластерного анализа				

## **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 (модуль).

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

1. Теория вероятностей и математическая статистика. Ч.1: Сб. индивидуальных заданий и метод. указания по их выполнению для студ.всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; Сост.:Н.Ю.Зюзина, М.В.Тюрьмина. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2021. - 37 с.
2. Перов А.А. Теория вероятностей и математическая статистика: практическое руководство по решению задач: Учеб.пособие. Т.2: Математическая статистика / А.А. Перов, В.И. Перова; ННГУ им.Н.И.Лобачевского. - Н.Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 115 с.
3. Галкин В.М. Математическая статистика: Учеб.пособие / В.М. Галкин, Н.В. Мохнина, Н.В. Юрова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2017. - 113 с.
4. Калинина В.Н. Анализ данных. Компьютерный практикум: Учеб.пособие / В.Н. Калинина, В.И. Соловьев. - М.: КНОРУС, 2017. - 166 с.
5. Волосухин В.А. Планирование научного эксперимента: Учебник / В.А. Волосухин, А.И. Тищенко. - 2-е изд. - М. РИОР; ИНФРА-М, 2016. - 175 с.
6. Карманов Ф.И. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad : Учеб.пособие / Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский. - М.: КУРС; ИНФРА-М, 2015. - 208 с.
7. Математическая статистика. Основные понятия. Расчёто-графические задания. Примеры решения типовых задач: Метод.пособие для студ.всех спец.всех форм обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Сост.:Н.В.Мохнина и др.; Науч.ред.В.М.Галкин. - Н.Новгород, 2015. - 35 с.
8. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Учеб.пособие / Н.И. Сидняев. - 2-е изд., перераб.и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 496 с.
9. Тарнаева С.А. Применение методов математической статистики при решении инженерных задач: Учеб.пособие / С.А. Тарнаева, Л.Ю. Катаева, Н.А. Романова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород, 2014. - 84 с.
10. Прохорова М.В. Количественные методы исследования: обработка и представление данных: Учеб.пособие / М.В. Прохорова, Е.И. Скобелева, М.В. Заплаткин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2020. - 94 с.
11. Емельянова Ю.П. Математические модели неопределенных систем: Учеб.пособие / Ю.П. Емельянова, П.В. Пакшин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2018. – 112 с.

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

1. 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\\_ngt u/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngt u/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf)

2. 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)
3. Методические рекомендации по организации лабораторных занятий и выполнению лабораторных работ по дисциплине, Жукова Л.П., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_laby.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_laby.PDF)
4. Методические рекомендации по организации аудиторной работы, Жукова Л.П., 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)
5. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине, Ермакова Т.И., 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)

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
3. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
4. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
5. 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.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

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

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</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://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP/7/8.1/10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	Libre office 5.2.4.2 (свободное ПО, лицензия Mozilla Public License)
Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)	Adobe Reader 11 (проприетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744)	7-zip для Windows (лицензия GNU LGPL)
Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Интерактивная среда разработки Jupyter Notebook
Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	
Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)	

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

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
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	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

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

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

Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

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

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

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

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

**Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	<b>4311</b> Компьютерный класс "Электронные сети и телекоммуникации"; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28В (корпус 4 НГТУ)	1. Персональный компьютер на базе процессора Intel Core i7 - 4770K, 8ГБ ОЗУ, 400Гб HDD – 12 шт. 2. Стационарный проектор LG DX130 – 1 шт. 3. Проекционный экран Lumien – 1 шт. 4. Ноутбук Lenovo 3259-DZG - 1 шт. (комплект демонстрационного оборудования). 5. Сетевой коммутатор D-Link 1024D – 1 шт. 6. Доска меловая – 1 шт. 7. Компьютерный стол - 12 шт. 8. Аудиторный стол - 8 шт. 9. Комплекты учебно-методического обеспечения (по дисциплинам). Посадочных мест - 30. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную	• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU GPL); • Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22) • PTC Mathcad 14.0 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2) • Norsys Netica Free license Agreement • Deductor Academic 5.3.0 Free license Agreement •

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		информационно-образовательную среду университета.	

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением балльно-рейтинговой технологии оценивания.

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 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 лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

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

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

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

#### **11.1.1. Типовые задания для практических занятий**

##### **Задание № 1.**

Сформулируйте цель и задачи исследования, основанного на анализе эмпирических данных.

##### **Задание № 2.**

Рассчитайте выборочные характеристики распределения.

##### **Задание № 3.**

Выполните группировку, постройте гистограмму частот и относительных частот.

##### **Задание № 4.**

Постройте непараметрическую ядерную оценку плотности вероятности.

##### **Задание № 5.**

Найдите коэффициенты линейной регрессионной модели.

##### **Задание № 6.**

Найдите значение коэффициента детерминации для линейной регрессионной модели.

##### **Задание № 7.**

Постройте график линии регрессии и корреляционное поле.

##### **Задание № 8.**

Для совокупности признаков найдите выборочные коэффициенты корреляции Пирсона, запишите и проанализируйте корреляционную матрицу.

**Задание № 9.**

Проверьте статистическую значимость выборочного коэффициента корреляции.

**Задание № 10.**

Постройте доверительный интервал для коэффициента корреляции.

**Задание № 11.**

Визуализируйте корреляционные связи между признаками.

**Задание № 12.**

Постройте матричную диаграмму рассеяния.

**Задание № 13.**

Проверьте статистические гипотезы в задача А/В тестирования с использование критерия Манна – Уитни.

**Задание № 14.**

Проверьте статистические гипотезы в задача А/В тестирования с использованием  $t$ -критерия.

**Задание № 15.**

Рассчитайте коэффициента ранговой корреляции Кендалла.

**Задание № 16.**

Рассчитайте коэффициента конкордации (согласованности) Кендалла.

**Задание № 17.**

Проверьте гипотезу о независимости признаков с помощью критерия хи-квадрат для заданной таблицы сопряженности.

**Задание № 18.**

Рассчитайте значения коэффициентов ассоциации и контингенции для элементов заданной таблицы сопряженности.

**Задание № 19.**

Исследуйте характер изменения коэффициентов ассоциации и контингенции.

**Задание № 20.**

Найдите значения показателей качества классификации, решаемой методом дискриминантного анализа.

**Задание № 21.**

Решите задачу кластеризации с помощью иерархического агломеративного алгоритма.

**Задание № 22.**

Представьте результаты кластеризации с помощью дендрограммы.

### **11.1.2. Типовые тестовые задания**

В качестве типовых заданий (вопросов) для текущего контроля успеваемости используются вопросы из перечня, представленных в п. 5.1.

Текущий контроль успеваемости проводится на практических занятиях в форме устного вопроса с обсуждением ответов и предоставлением обратной связи обучающимся.

### **11.2. 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 с оценкой (в форме компьютерного тестирования). В тесте используются открытые вопросы, на которые учащиеся дают короткие ответы на естественном языке. При компьютерном тестировании вопросы выбираются случайным образом.

**Таблица 13 – Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования**

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий (вопросов), предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
<b>70</b>	<b>20</b>	<b>60</b>

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся заблаговременно сообщаются и направляются по электронной почте вопросы теста для промежуточной аттестации.

#### **Примерный тест для итогового тестирования:**

1. Выборочная медиана
2. Генеральная совокупность
3. Доверительный интервал
4. Кластерный анализ
5. Ковариационная матрица
6. Коэффициент детерминации
7. Коэффициент контингенции
8. Метод наименьших квадратов
9. Множественная линейная регрессия
10. Модель
11. Ошибка первого рода
12. Парная нелинейная регрессия
13. Парная регрессия
14. Правосторонняя критическая область
15. Проверка значимости коэффициента корреляции Пирсона
16. Ранговая корреляция
17. Статистический критерий
18. Способы оценки плотности вероятности
19. Таблица сопряженности
20. Уровень значимости