



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы  
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	1
Семестр	1

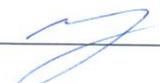
Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1491)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики  
11.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Кадченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
17.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Автоматизированного электропривода и мехатроники

 А.А. Николаев

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ПМИИ, канд. физ.-мат. наук  А.Л.  
Анисимов

Рецензент:

зав. кафедрой Физики, канд. пед. наук  М.Б. Аркулис

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Кадченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Кадченко

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины: «Дополнительные главы математики» является формирование умения самостоятельно непрерывно совершенствовать знания в области математики, необходимые для активной деятельности в избранной профессиональной сфере.

Для достижения поставленной цели в курсе «Дополнительные главы математики» решаются задачи:

- углубление математического аппарата, являющегося теоретической основой современных технических наук и их практических приложений;
- освоение современных статистических методов анализа и прогнозирования в области решения инженерных задач;
- формирование представлений о применении корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа при решении задач в профессиональной деятельности;
- формирование навыков самостоятельной постановки и проверки статистических гипотез в профессиональной области.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Дополнительные главы математики входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Дисциплина Дополнительные главы математики входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Изучение дисциплины базируется на курсе математики для бакалавров.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Статистическая динамика автоматических систем

Основы научной и инновационной работы

Системы автоматизированного проектирования

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Дополнительные главы математики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-2	способностью к самостоятельному обучению с помощью современных информационных технологий новым методам исследования, к постоянному обновлению и расширению своих знаний, к изменению в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
Знать	- знание о наличии современных информационных технологий, новых методов исследования; - знание о наличии современных информационных технологий, новых методов исследования

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные информационные технологии, новые методы исследования;</li> <li>- определять эффективность решения задачи, полученного с помощью численных методов;</li> <li>- распознавать эффективные результаты обработки экспериментальных данных от неэффективных</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками использования математических понятий и методов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач;</li> <li>- навыками обобщения результатов решения, результатов обработки статистического эксперимента;</li> <li>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов</li> </ul>
ОПК-2 владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы теории вероятностей и статистического анализа результатов эксперимента;</li> <li>- основные понятия и методы дисперсионного анализа;</li> <li>- основные понятия и методы регрессионного анализа;</li> <li>- основные понятия и методы корреляционного анализа</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и методов дисперсионного, регрессионного, корреляционного анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования логически верно, аргументировано и ясно строить уст-ную и письменную речь на русском языке, готовить и редактировать технические тексты с математической символикой или формулами, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии;</li> <li>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности</li> </ul>
ПК-1 способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно- сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро- нечетких сетей	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы теории вероятностей и статистического анализа результатов эксперимента;</li> <li>- основные понятия и методы дисперсионного анализа;</li> <li>- основные понятия и методы регрессионного анализа;</li> <li>- основные понятия и методы корреляционного анализа</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы дисперсионного, регрессионного, корреляционного анализа;</li> <li>- выявлять, строить и решать математические модели прикладных задач;</li> <li>- обсуждать способы эффективного решения задач, распознавать эффективные результаты от неэффективных</li> </ul>

Владеть	- навыками построения и решения математических моделей прикладных задач; - способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов
---------	---

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 14,1 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 93,9 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Дисперсионный анализ								
1.1 Однофакторный дисперсионный анализ	1			2/2И	13	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и научной литературы; - выполнение практической работы №1	- устный опрос; - консультации по решению заданий	ОК-2, ОПК-2, ПК-1
1.2 Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе				2/2И	13	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и научной литературы	- устный опрос; - консультации по решению заданий	ОК-2, ОПК-2, ПК-1
Итого по разделу				4/4И	26			
2. Построение математических моделей на основе регрессионного и корреляционного анализа								
2.1 Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная корреляция, коэффициент корреляции	1			2	13	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и научной литературы; - выполнение практической работы №2	- устный опрос; - консультации по решению заданий	ОК-2, ОПК-2, ПК-1

2.2	Корреляционное отношение и индекс корреляции			2	13	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и научной литературы; - выполнение практической работы №3	- устный опрос; - консультации по решению заданий	ОК-2, ОПК-2, ПК-1
2.3	Многомерный корреляционный анализ			2	13	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и научной литературы; - выполнение практической работы №4	- устный опрос; - консультации по решению заданий	ОК-2, ОПК-2, ПК-1
2.4	Парная регрессионная модель			2	13	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и научной литературы	- устный опрос; - консультации по решению заданий	ОК-2, ОПК-2, ПК-1
2.5	Нелинейная регрессия			2	15,9	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и научной литературы	- устный опрос; - консультации по решению заданий	ОК-2, ОПК-2, ПК-1
Итого по разделу				10	67,9			
Итого за семестр				14/4И	93,9		зачёт	
Итого по дисциплине				14/4И	93,9		зачет	ОК-2,ОПК-2,ПК-1

## 5 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Согласно п. 34 Порядка организации и осуществления деятельности по образовательным программам бакалавриата высшего образования (утв. приказом МОиН РФ от 05.04.2017 г. № 301), при проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

Выбирая ту или иную технологию работы с обучающимися, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

В нашей работе мы используем следующее.

1. Традиционные образовательные технологии. Организация образовательного процесса, предполагает прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий:

- семинар (защита РГР) – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

- практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения. Организация образовательного процесса предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий:

- практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

- самостоятельная работа (с консультациями преподавателя) на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

3. Технологии проектного обучения. Образовательный процесс построен в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию. Применяется в основном для перехода компетенции на уровень владения.

Основные типы применяемых нами в образовательной деятельности проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного

исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение и, наконец, презентация по практическому приложению).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии. Организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационную среду университета MOODUS MOODLE).

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Кудрявцев, В. Б. Теория автоматов: учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Б. Кудрявцев, С. В. Алешин, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 320 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00117-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/444091> (дата обращения: 11.11.2020).

### **б) Дополнительная литература:**

1. Березкин Е.Ф. Основы теории информации и кодирования: учебное пособие. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4119-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115524> (дата обращения: 05.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Постников А.И., Непомнящий О.В., Макуха Л.В. Прикладная теория цифровых автоматов: учеб. пособие — Сибирский Федеральный Университет, 2017 г.—206 с.—ISBN 978-5-7638-3661-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117778> (дата обращения: 05.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

1. Савушкина, Н.Ф. Комбинаторика. Событие и вероятность. Часть I: Комбинаторика. Алгебра событий: Метод. указания по дисциплине «Математика» для студентов I курса всех специальностей. — МГТУ, 2007. — 17 с.

2. Максименко, И.А. События и вероятность. Часть 2: Метод. указ. — Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010. — 25 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран

Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей

Помещения для самостоятельной работы учащихся Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Дополнительные главы математики» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение практических работ на практических занятиях.

**Примерные практические работы:**

**Практическая работа №1 «Первичная обработка результатов эксперимента»**

Дан статистический ряд (исходные значения величин)

X	У	X	У	X	У	X	У	X	У
38,4	18,7	40,7	24	30,3	18	27,3	25,1	22	21
40,2	11,7	50,8	9	28,4	15,7	38	20,6	32	28,6
24,1	20,9	38,2	22,8	47,6	11,3	52,8	15,2	19,5	19,7
32,5	22,4	36	19,8	30,3	21,3	48	24,5	46	20,3
25	29,5	35,7	15,3	30,5	27,8	26	28,7	27,8	15,5
38,1	19,6	34,3	20,7	48,7	11,5	32,5	28	35,2	30,7
16,8	32,2	43,8	13	16,8	18,3	57,1	2,9	41,6	18,2
28,8	29,7	35,5	24	23,9	20,2	40	23,8	42,5	15,3
47,1	14,7	45,9	24	54,3	14,2	50,7	15,9	32,9	22,5
50,1	15,9	29,3	21,9	60,8	27,2	58,6	9,3	35,6	22,7
30,2	25	54,2	14,2	21,4	19,8	40,1	17,4	47	17,3
36,9	23,2	59,8	6,1	38,4	23	34,4	23,4	31,4	30,2
36,6	7,9	32,2	22,3	46,8	20,5	53,7	12,4	28,2	30
38	15,4	52	6,1	23,8	18,3	42,1	28,5	33,7	19,8
55	11	31,2	24,2	37,9	32,6	43	20,2	27,6	18,5
16,2	25,2	51,2	14,2	30,6	21,5	23,5	14,6	36,8	10,7
49,7	15,9	32,2	20,4	37	24,5	32,9	25,8	45,5	14,8
49,7	19,5	30,9	20,7	57,6	20,3	54	14,4	18,6	15,3
42,3	19,7	41,5	10,8	41,9	14,6	42,3	23,5	25,8	27,4

35,7	11,9	41,2	9,8	34,1	26,3	58,8	9,2	39,2	17,5
------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------

Найти выражение двумерного эмпирического распределения (X, Y), эмпирические распределения составляющих X и Y, построить графическое отображение распределений.

Для этого - составить корреляционное поле, корреляционную таблицу абсолютных частот, вариационные ряды, таблицу «Статистическая совокупность измеримого признака».

### **Практическая работа №2 «Числовые характеристики генеральных параметров»**

По данным, полученным в практической работе №1, оцените генеральные параметры: найдите среднее, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, асимметрия, эксцесс, мода, медиана, коэффициент вариации для признаков X и Y. Оцените степень отклонения эмпирического распределения этого измеримого признака от нормального распределения.

Для этого заполните таблицу «Расчет выборочных оценок признаков» и проведите расчеты исправленных оценок генеральных параметров. Сделайте вывод о коэффициенте вариации.

### **Практическая работа №3 «Проверка статистических гипотез»**

По данным, полученным в практических работах №1 и №2, провести статистическую проверку статистической гипотезы о нормальном распределении измеряемого признака по следующим критериям: а) среднему квадратичному отклонению, б) размаху варьирования, в) показателям исправленных асимметрии и эксцесса, г) критерию Пирсона  $\chi^2$  (уровень значимости принять равным 0.05). В случае принятия гипотезы о нормальности распределения найти доверительные интервалы для математического ожидания и среднего квадратичного отклонения при уровне надёжности 0.95.

### **Практическая работа №4 «Выяснение корреляционной зависимости измеримых признаков»**

По данным задачи, исследуемой в практических работах №№ 1-3, найти и записать в корреляционную таблицу условные средние. На корреляционном поле построить линии регрессии. Найти исправленный корреляционный момент и коэффициент корреляции. Проверить гипотезу о независимости признаков X и Y (уровень значимости принять равным 0.05). Рассчитать коэффициенты линейной регрессии (X на Y или Y на X). Проверить значимость уравнения регрессии. Найти доверительные интервалы для коэффициентов корреляции и линейной регрессии (при уровне надёжности 0.95).

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>ОК-2 – способность к самостоятельному обучению с помощью современных информационных технологий новым методам исследования, к постоянному обновлению и расширению своих знаний, к изменению в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности</b></p>		
Знать	<p>- знание о наличии современных информационных технологий, новых методов исследования;</p> <p>- знание о наличии современных информационных технологий, новых методов исследования</p>	<p><b><i>Теоретические вопросы для зачета</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Случайные величины, их виды.</li> <li>2. Ряд распределения. Функция распределения, ее свойства. Плотность распределения, свойства.</li> <li>3. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.</li> <li>4. Нормальный закон распределения случайной величины.</li> <li>5. Системы случайных величин. Закон распределения. Числовые характеристики системы случайных величин. Зависимость случайных величин.</li> <li>6. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения.</li> <li>7. Статистические оценки параметров распределения генеральной совокупности.</li> <li>8. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия. Критерий Пирсона.</li> <li>9. Корреляционный анализ. Эмпирический коэффициент корреляции.</li> <li>10. Нахождение уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов.</li> <li>11. Однофакторный дисперсионный анализ</li> <li>12. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе</li> <li>13. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости</li> <li>14. Линейная парная корреляция</li> <li>15. Коэффициент корреляции</li> <li>16. Корреляционное отношение и индекс корреляции</li> <li>17. Многомерный корреляционный анализ</li> <li>18. Парная регрессионная модель</li> <li>19. Нелинейная регрессия</li> </ol>
Уметь	<p>- использовать современные информационные технологии, новые методы исследования;</p> <p>- определять эффективность</p>	<p><b><i>Примерные практические задания</i></b></p> <p><b>Задание 1.</b> По выборке при заданном уровне значимости <math>\alpha = 0,05</math> проверить по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности. В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найти доверительные интервалы для математического ожидания <math>a</math> и среднего квадратического отклонения</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																												
	<p>решения задачи, полученного с помощью численных методов;</p> <p>- распознавать эффективные результаты обработки экспериментальных данных от неэффективных</p>	<p><math>\sigma</math> при уровне надежности <math>\gamma = 1 - \alpha</math></p> <table border="1" data-bbox="730 315 1481 472"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td></td> <td>0</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>1</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Задание 2.</b> Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема <math>n = 15</math>: 143, 121, 135, 132, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 133, 148, 133, 134. Требуется при уровне значимости <math>\alpha = 0,05</math> проверить нулевую гипотезу <math>H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2 = 55</math>, приняв в качестве конкурирующей гипотезы: а) <math>H_1 : \sigma^2 \neq 55</math>, б) <math>H_1 : \sigma^2 &gt; 55</math> или <math>H_1 : \sigma^2 &lt; 55</math> в зависимости от полученного значения <math>\sigma^2</math>.</p>	$x_i$		0	3	6	9	2	5	$n_i$	1	4	2	0	3														
$x_i$		0	3	6	9	2	5																							
$n_i$	1	4	2	0	3																									
Владеть	<p>- практическими навыками использования математических понятий и методов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач;</p> <p>- навыками обобщения результатов решения, результатов обработки статистического эксперимента;</p> <p>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов</p>	<p><b>Примерные прикладные задачи</b></p> <p><b>Задача 1.</b> Для изучения количественного признака <math>X</math> из генеральной совокупности извлечена выборка <math>x_1, \dots, x_n</math> объема <math>n</math>, имеющая данное статистическое распределение.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Постройте полигон частот.</li> <li>2). Постройте эмпирическую функцию распределения.</li> <li>3). Постройте гистограмму относительных частот.</li> <li>4). Найдите выборочное среднее <math>\bar{x}</math>, выборочную дисперсию <math>D_v</math>, выборочное среднее квадратическое отклонение <math>\sigma_v</math>, исправленную дисперсию <math>s^2</math> и исправленное среднее квадратическое отклонение <math>s</math>.</li> <li>5). При данном уровне значимости <math>\alpha</math> проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности.</li> <li>6). В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные интервалы для математического ожидания <math>a</math> и среднего квадратического отклонения <math>\sigma</math> при данном уровне надежности <math>\gamma = 1 - \alpha</math>. (Принять <math>\alpha = 0,01</math>).</li> </ol> <table border="1" data-bbox="730 1704 1481 1861"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>3</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>9</td> <td>3</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>0</td> <td>9</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>9</td> <td>2</td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Задача 2.</b> Задана таблица значений <math>x</math> и <math>y</math> и указан вид зависимости <math>y = f(x, a, b)</math>. Найдите параметры <math>a</math> и <math>b</math>, используя метод наименьших квадратов.</p> $f(x, a, b) = ax^2 + b$ <table border="1" data-bbox="730 2040 1481 2112"> <tr> <td><math>x</math></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1,</td> </tr> <tr> <td></td> <td>,4</td> <td>,6</td> <td>,8</td> <td>,0</td> <td>2</td> </tr> </table>	$x_i$	3	7	1	5	9	3	7	$n_i$	0	9	3	5	9	2		$x$	0	0	0	1	1,		,4	,6	,8	,0	2
$x_i$	3	7	1	5	9	3	7																							
$n_i$	0	9	3	5	9	2																								
$x$	0	0	0	1	1,																									
	,4	,6	,8	,0	2																									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																				
		<table border="1"> <tr> <td>у</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>9</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>,3</td> <td>,5</td> <td>,8</td> <td>,8</td> <td>0,6</td> </tr> </table> <p><b>Задача 3.</b> Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии <math>Y</math> на <math>X</math>, используя данные пяти наблюдений. Построить точки и выборочную линию регрессии.</p> <table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>,3</td> <td>,5</td> <td>,9</td> <td>,9</td> <td>,4</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td></td> <td>,2</td> <td>,3</td> <td>,1</td> <td>,7</td> <td>,5</td> </tr> </table>	у	2	2	5	9	1		,3	,5	,8	,8	0,6	x	2	3	3	4	6		,3	,5	,9	,9	,4	y	2	4	6	6	7		,2	,3	,1	,7	,5
у	2	2	5	9	1																																	
	,3	,5	,8	,8	0,6																																	
x	2	3	3	4	6																																	
	,3	,5	,9	,9	,4																																	
y	2	4	6	6	7																																	
	,2	,3	,1	,7	,5																																	

**ОПК-2 - владение в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств**

Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы теории вероятностей и статистического анализа результатов эксперимента;</li> <li>- основные понятия и методы дисперсионного анализа;</li> <li>- основные понятия и методы регрессионного анализа;</li> <li>- основные понятия и методы корреляционного анализа</li> </ul>	<p><b>Теоретические вопросы для зачета</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Случайные величины, их виды.</li> <li>2. Ряд распределения. Функция распределения, ее свойства. Плотность распределения, свойства.</li> <li>3. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.</li> <li>4. Нормальный закон распределения случайной величины.</li> <li>5. Системы случайных величин. Закон распределения. Числовые характеристики системы случайных величин. Зависимость случайных величин.</li> <li>6. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения.</li> <li>7. Статистические оценки параметров распределения генеральной совокупности.</li> <li>8. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия. Критерий Пирсона.</li> <li>9. Корреляционный анализ. Эмпирический коэффициент корреляции.</li> <li>10. Нахождение уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов.</li> <li>11. Однофакторный дисперсионный анализ</li> <li>12. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе</li> <li>13. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости</li> <li>14. Линейная парная корреляция</li> <li>15. Коэффициент корреляции</li> <li>16. Корреляционное отношение и индекс корреляции</li> </ol>
-------	--	--

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																							
		17. Многомерный корреляционный анализ 18. Парная регрессионная модель 19. Нелинейная регрессия																							
Уметь	<p>- корректно выразить и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и методов дисперсионного, регрессионного, корреляционного анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач</p>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <p><b>Задание 1.</b> Двумя методами проведены измерения одной и той же физической величины. Получены следующие результаты:            а) в первом случае 145, 133, 143, 121, 135, 132, 133, 148, 133, 134;            б) во втором случае 128, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 115, 120.            Можно ли считать, что оба метода обеспечивают одинаковую точность измерений, если принять уровень значимости <math>\alpha = 0,05</math>? Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы.</p> <p><b>Задание 2.</b> По выборке при заданном уровне значимости <math>\alpha = 0,05</math> проверить по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности. В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найти доверительные интервалы для математического ожидания <math>a</math> и среднего квадратического отклонения <math>\sigma</math> при уровне надежности <math>\gamma = 1 - \alpha</math></p> <table border="1" data-bbox="730 1171 1481 1346"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td></td> <td>0</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>1</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$		0	3	6	9	2	5	$n_i$	1	4	2	0	3									
$x_i$		0	3	6	9	2	5																		
$n_i$	1	4	2	0	3																				
Владеть	<p>- навыками использования логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, готовить и редактировать технические тексты с математической символикой или формулами, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии;</p> <p>- навыками и методиками обобщения</p>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <p><b>Задание 1.</b> Проведено по 4 испытания на каждом из 3 уровней. Результаты приведены в таблице. Методом дисперсионного анализа при значимости <math>\alpha = 0,05</math> проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.</p> <table border="1" data-bbox="730 1659 1481 1883"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">Факторы</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10,4</td> <td>8,5</td> <td>8,2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10,1</td> <td>8,6</td> <td>8,9</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9,7</td> <td>8,4</td> <td>8,5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>10,2</td> <td>9,8</td> <td>8,5</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Задание 2.</b> В таблице приведены данные о величине разрывной нагрузки в зависимости от наладки машины (фактор А) и партии сырья (фактор В). На уровне значимости <math>\alpha = 0,05</math> требуется выяснить, значимо или нет влияют факторы на величину разрывной нагрузки.</p>		Факторы			1	2	3	1	10,4	8,5	8,2	2	10,1	8,6	8,9	3	9,7	8,4	8,5	4	10,2	9,8	8,5
	Факторы																								
	1	2	3																						
1	10,4	8,5	8,2																						
2	10,1	8,6	8,9																						
3	9,7	8,4	8,5																						
4	10,2	9,8	8,5																						

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства					
			$A_{11}$			$A_{12}$	
результатов решения, экспериментальной деятельности		$B_{11}$	190	260	190	150	210
			170	170	170	150	150
		$B_{12}$	150	250	230	190	200
			220	140	180	190	200
$B_{13}$		190	185	150	170	160	
		135	195	195	170	185	

**ПК-1 - способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей**

Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы теории вероятностей и статистического анализа результатов эксперимента;</li> <li>- основные понятия и методы дисперсионного анализа;</li> <li>- основные понятия и методы регрессионного анализа;</li> <li>- основные понятия и методы корреляционного анализа</li> </ul>	<p><b>Теоретические вопросы для зачета</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Случайные величины, их виды.</li> <li>2. Ряд распределения. Функция распределения, ее свойства. Плотность распределения, свойства.</li> <li>3. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.</li> <li>4. Нормальный закон распределения случайной величины.</li> <li>5. Системы случайных величин. Закон распределения. Числовые характеристики системы случайных величин. Зависимость случайных величин.</li> <li>6. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения.</li> <li>7. Статистические оценки параметров распределения генеральной совокупности.</li> <li>8. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия. Критерий Пирсона.</li> <li>9. Корреляционный анализ. Эмпирический коэффициент корреляции.</li> <li>10. Нахождение уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов.</li> <li>11. Однофакторный дисперсионный анализ</li> <li>12. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе</li> <li>13. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости</li> <li>14. Линейная парная корреляция</li> <li>15. Коэффициент корреляции</li> <li>16. Корреляционное отношение и индекс корреляции</li> <li>17. Многомерный корреляционный анализ</li> <li>18. Парная регрессионная модель</li> <li>19. Нелинейная регрессия</li> </ol>
Уметь	– применять методы	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <p><b>Задание 1.</b> Задано распределение вероятностей</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																										
	<p>дисперсионного, регрессионного, корреляционного анализа;</p> <p>– выявлять, строить и решать математические модели прикладных задач;</p> <p>– обсуждать способы эффективного решения задач, распознавать эффективные результаты от неэффективных</p>	<p>дискретной двумерной случайной величины:</p> <table border="1" data-bbox="820 309 1481 465"> <tr> <td>Y \ X</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>,4</td> <td>0,15</td> <td>0,30</td> <td>0,35</td> </tr> <tr> <td>,8</td> <td>0,05</td> <td>0,12</td> <td>0,03</td> </tr> </table> <p>Найти законы распределения составляющих, коэффициент корреляции.</p> <p><b>Задание 2.</b> По корреляционной таблице построить эмпирические линии регрессии Y по X, X по Y и обе выборочные прямые линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции и корреляционное отношение.</p> <table border="1" data-bbox="858 757 1481 1021"> <tr> <td></td> <td>Y</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>\ X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>-2</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>8</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>	Y \ X	2	5	8	,4	0,15	0,30	0,35	,8	0,05	0,12	0,03		Y	2	3	4	\ X						-2	2	6	4		0	1	1	9		2	8	2	2			0	0	0
Y \ X	2	5	8																																									
,4	0,15	0,30	0,35																																									
,8	0,05	0,12	0,03																																									
	Y	2	3	4																																								
\ X																																												
	-2	2	6	4																																								
	0	1	1	9																																								
	2	8	2	2																																								
		0	0	0																																								
Владеть	<p>– навыками построения и решения математических моделей прикладных задач;</p> <p>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов</p>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <p><b>Задание 1.</b> По выборке объема <math>n = 35</math> найден средний вес <math>\bar{x} = 190</math> г изделий, изготовленных на первом станке; по выборке объема <math>m = 40</math> найден средний вес <math>\bar{y} = 180</math> г изделий, изготовленных на втором станке. Генеральные дисперсии известны: <math>D(X) = 70 \sigma^2</math>, <math>D(Y) = 80 \sigma^2</math>. Требуется при уровне значимости <math>\alpha = 0,01</math> проверить нулевую гипотезу <math>H_0: M(X) = M(Y)</math> при конкурирующей гипотезе</p> <p>а) <math>H_1: M(X) \neq M(Y)</math>,</p> <p>б) <math>H_1: M(X) &gt; M(Y)</math>.</p> <p><b>Задание 2.</b> Для временного ряда <math>y_t</math> найти среднее значение, среднее квадратическое отклонение и коэффициенты автокорреляции для лага <math>\tau = 1</math> и <math>\tau = 2</math>.</p> <table border="1" data-bbox="730 1697 1481 1854"> <tr> <td></td> <td>t</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>y_t</math></td> <td>1</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table> <p>Найти уравнение тренда, считая тренд линейным.</p>		t									$y_t$	1	7	9	1	2	6	5	6																							
	t																																											
	$y_t$	1	7	9	1	2	6	5	6																																			