

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**
(БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)

Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»

«Утверждаю»

Директор БИТУ (филиал)
ФГБОУ ВО «МГУТУ
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Е.В. Кузнецова

«29» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.07.01 – Методы обработки экспериментальных данных

Направление подготовки 16.03.01 Техническая физика

Тип образовательной программы прикладной бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки техника и физика низких температур

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения очно-заочная

Год поступления - 2020

Рабочая программа дисциплины «**Методы обработки экспериментальных данных**» разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **16.03.01 Техническая физика (уровень бакалавриата)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. № 204, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования «Техника и физика низких температур».

Рабочая программа дисциплины разработана группой в составе:
к.п.н., доцент, Одинокова Е.В.; к.п.н., доцент Тучкина Л.К.; к.т.н., доцент Колязов К.А.; к.ф.-м.н., доцент Смирнов Д.Ю.; к.п.н., доцент Яшин Д.Д.; старший преподаватель, Остапенко А.Е.

Руководитель основной
профессиональной
образовательной программы
к.т.н., доцент кафедры «МАПП»



Сьянов Д.А.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины обсуждена и утверждена на заседании кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», протокол № 11 от «29» июня 2023 года

И.о. заведующего кафедрой
«МАПП», к.т.н., доцент



Соловьева Е.А.

(подпись)

Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
5. Содержание дисциплины.....	6
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины	6
5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	7
5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий.....	7
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	8
6.1. План самостоятельной работы студентов	9
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	9
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	11
10. Образовательные технологии.....	11
11. Оценочные средства.....	11
12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями...39	
13. Лист регистрации изменений	Ошибка! Закладка не определена.

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель учебной дисциплины заключается в получении обучающимися теоретических знаний по общим вопросам, связанным с формированием представления о проведение экспериментов и регистрации их результатов, обработки результатов и принятия решений по результатам в процессе теоретических и экспериментальных исследований с последующим применением в профессиональной сфере и практических навыков по **производственно- технологической и проектно- конструкторской** деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

1. Формирование системы, знаний и умений по вопросам проведения эксперимента,
2. Приобретение основ знаний и освоение методов для решения целого ряда задач, возникающих в процессе организации и проведения экспериментов,
3. Освоение комплекса знаний о методах обработки экспериментальных данных,

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.01 «Методы обработки экспериментальных данных» реализуется в рамках вариативной части Блока I «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата 16.03.01 Техническая физика, профиль «Техника и физика низких температур».

Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» направлена на формирование профессиональной компетенции ПК-9. В процессе освоения основной профессиональной образовательной программы дисциплине «Методы обработки экспериментальных данных» предшествуют: «Математика» и «Физика». Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» формирует требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения следующих дисциплин: «Информационные технологии для проектирования низкотемпературных установок».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции:

ПК-9 способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов

Знать:

- фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики; - основные химические понятия и законы;
- основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;
- основные параметры технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов

Уметь:

- применять физические и химические законы для решения практических задач;
- обрабатывать и представлять экспериментальные данные;
- использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов

Владеть:

- навыками практического применения законов физики, химии и экологии.
- навыками обработки и представления экспериментальных данных;

- навыками применения технических средств для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов.

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

Процесс изучения дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» направлен на формирование у обучающихся по программе высшего образования – программе бакалавриата – по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика, направленность (профиль) «Техника и физика низких температур» профессиональной компетенции ПК-9.

Код и описание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p align="center">ПК-8</p> <p>способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики; - основные химические понятия и законы; - основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; - основные параметры технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять физические и химические законы для решения практических задач; - обрабатывать и представлять экспериментальные данные; - использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками практического применения законов физики, химии и экологии. - навыками обработки и представления экспериментальных данных; - навыками применения технических средств для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры 5
Аудиторные занятия* (контактная работа)	32	32
В том числе:	-	-
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры
		5
Самостоятельная работа* (всего)	94	94
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Реферат (при наличии)		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	94	94
Вид промежуточной аттестации (<i>зачет, экзамен</i>)	54	Экзамен 54
Общая трудоемкость	часы	180
	зачетные единицы	5
		180
		5

* для обучающихся по индивидуальному учебному плану количество часов контактной и самостоятельной работы устанавливается индивидуальным учебным планом¹.

Дисциплина реализуется посредством проведения учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся). В соответствии с рабочей программой изучение дисциплины проходит в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся. При реализации дисциплины предусмотрена аудиторная контактная работа и внеаудиторная контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекций, практических занятий и лабораторных занятий. В лекциях раскрываются основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу. На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения тем. Внеаудиторная контактная работа включает в себя проведение текущего контроля успеваемости (тестирование) в электронной информационно-образовательной среде.

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Введение. Общие сведения об эксперименте. (ПК-9)

Тема 1. Основные понятия. Функции цели в эксперименте

Тема 2. Факторы в эксперименте

Тема 3. Сокращение числа факторов без уменьшения информации об объекте.

Раздел 2. Оценка случайных факторов в эксперименте. (ПК-9)

Тема 4. Функции распределения вероятностей случайных величин

Тема 5. Числовые характеристики случайных величин и функции распределения

для обучающихся по индивидуальному учебному плану - учебному плану, обеспечивающему освоение соответствующей образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (в том числе при ускоренном обучении, для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, для лиц, зачисленных для продолжения обучения в соответствии с частью 5 статьи 5 Федерального закона от 05.05.2014 №84-ФЗ «Об особенностях правового регулирования отношений в сфере образования в связи с принятием в Российскую Федерацию Республики Крым и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов - Республики Крым и города федерального значения Севастополя и о внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»).

Тема 6. Решение основных задач математической статистики

Тема 7. Статистические критерии и их применение

Раздел 3. Дисперсионный анализ. (ПК-9)

Тема 8. Подготовка данных к дисперсионному анализу

Тема 9. Однофакторный дисперсионный анализ

Тема 10. Двухфакторный анализ.

Раздел 4. Регрессионный анализ. (ПК-9)

Тема 11. Метод наименьших квадратов

Тема 12. Регрессионный анализ

Раздел 5. Случайные процессы. (ПК-9)

Тема 13. Основные понятия

Тема 14. Стационарные случайные процессы.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)													
		1	2	3	4	5									
1.	Информационные технологии для проектирования низкотемпературных установок														

5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах						
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	СРС	Всего	
1.	Раздел 1. Введение. Общие сведения об эксперименте	Тема 1. Основные понятия. Функции цели в эксперименте	2*					8	8
2.		Тема 2. Факторы в эксперименте						7	8
3.		Тема 3. Сокращение числа факторов без уменьшения информации об объекте.						7	8
4.	Раздел 2. Оценка случайных факторов в эксперименте	Тема 4. Функции распределения вероятностей случайных величин	2					8	10
5.		Тема 5. Числовые характеристики случайных величин и функции распределения	2	4				4	10
6.		Тема 6. Решение основных задач математической статистики	2	4				4	10
7.		Тема 7. Статистические критерии и их применение	2	2				6	10
8.	Раздел 3. Дисперсионный	Тема 8. Подготовка данных к дисперсионному анализу						8	8

9.	ый анализ	Тема 9. Однофакторный дисперсионный анализ	2*	4*			8	10
10.		Тема 10. Двухфакторный анализ.					5	9
11.	Раздел 4. Регрессионный анализ	Тема 11. Метод наименьших квадратов	2	2*			7	9
12.		Тема 12. Регрессионный анализ					7	9
13.	Раздел 5. Случайные процессы	Тема 13. Основные понятия	2				8	9
14.		Тема 14. Стационарные случайные процессы.						7

* часы занятий, проводимые в активной и интерактивной формах

Формы учебных занятий с использованием активных и интерактивных технологий обучения

№	Наименование разделов (тем), в которых используются активные и/или интерактивные образовательные технологии	Образовательные технологии
1.	Раздел 1. Введение. Общие сведения об эксперименте	лекция-визуализация; собеседование
2.	Раздел 2. Оценка случайных факторов в эксперименте	лекция-визуализация; собеседование
3.	Раздел 3. Дисперсионный анализ	лекция-визуализация; собеседование
4.	Раздел 4. Регрессионный анализ	лекция-визуализация; собеседование
5.	Раздел 5. Случайные процессы	лекция-визуализация; собеседование

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование Практических занятий	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	Раздел 2. Оценка случайных факторов в эксперименте	Числовые характеристики случайных величин и функции распределения	4	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9
2		Решение основных задач математической статистики	4	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9
3		Статистические критерии и их применение	2	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9
4.	Раздел 3. Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный анализ.	4	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9
5.	Раздел 4. Регрессионный анализ	Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ	2	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Количество часов
1	Тема 1. Основные понятия. Функции цели в эксперименте. Тема 2. Факторы в эксперименте. Тема 3. Сокращение числа факторов без уменьшения информации об объекте.	подготовка к устному опросу, тестированию, проработка теоретического практического материала по данной теме	1	22
2	Тема 4. Функции распределения вероятностей случайных величин. Тема 5. Числовые характеристики случайных величин и функции распределения. Тема 6. Решение основных задач математической статистики. Тема 7. Статистические критерии и их применение.	подготовка к устному опросу, тестированию, проработка теоретического практического материала по данной теме	2	22
3	Тема 8. Подготовка данных к дисперсионному анализу. Тема 9. Однофакторный дисперсионный анализ. Тема 10. Двухфакторный анализ.	подготовка к устному опросу, тестированию, проработка теоретического практического материала по данной теме	3	21
4	Тема 11. Метод наименьших квадратов. Тема 12. Регрессионный анализ.	подготовка к устному опросу, тестированию, проработка теоретического практического материала по данной теме	4	14
5	Тема 13. Основные понятия. Тема 14. Стационарные случайные процессы.	подготовка к устному опросу, тестированию, проработка теоретического практического материала по данной теме	5	15

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Учебным планом по направлению подготовки предусмотрены следующие виды контактных занятий:

- лекции;
- практические занятия;
- лабораторные занятия.

В ходе *лекционных занятий* рассматриваются основные теоретические положения и понятия в области численных методов и даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе *практических занятий* углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки сбора, обработки и анализа информации с целью идентификации и оценки объектов и субъектов

экономической системы, обоснования выбора наилучшего решения экономической системы, а также самостоятельной работы и работы в коллективе.

В ходе *лабораторных занятий* углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям каждый студент должен:

–изучить рекомендованную учебную литературу;

–изучить конспекты лекций;

–подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;

–письменно решить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях, практических и лабораторных занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий методом устного опроса или посредством тестирования. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и, по возможности, дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) не предусмотрено

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : учебник / О.С. Логунова, П.Ю. Романов, Е.А. Ильина [и др.]. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 326 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5aafb5a99fb14.44742313. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1025509>

Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad: Учебное пособие/Ф.И.Карманов, В.А.Острейковский - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-905554-96-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/508241>

Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : учебник / О.С. Логунова, П.Ю. Романов, Е.А. Ильина [и др.]. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 326 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5aafb5a99fb14.44742313. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/937239>

Инфокоммуникационные технологии обработки экспериментальных данных в агроинженерии: Учебное пособие / Мелихова Е.В. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 112 с.: ISBN – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1007889>

б) дополнительная литература

Общая характеристика и методы анализа экспериментальных исследований радиоэлектронных систем : учеб. пособие / В.А. Кузьмин. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 79 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1018910>

Методы, модели и алгоритмы в автоматизированном проектировании промышленных изделий: Монография / Головицына М.В., Литвинов В.П. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2012. - 283 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль) ISBN 978-5-16-005630-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/318019>

Цифровые методы обработки информации/БорисоваИ.В. - Новосибир.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3 –

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546207>

- в) программное обеспечение
1. Microsoft Windows
 2. Microsoft Office

- г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
1. <http://znanium.com/> ООО электронно-библиотечная система "ЗНАНИУМ"
 2. <https://rucont.ru/> ООО "Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»
 3. <http://biblioclub.ru/> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; занятий семинарского типа; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации. Рабочие места обучающихся; рабочее место преподавателя; ноутбук; проектор, экран; классная доска; 10 рабочих мест обучающихся оснащенные ПЭВМ с подключением к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета. Учебно-наглядные пособия.

10. Образовательные технологии:

При реализации учебной дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» применяются различные образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения.

Освоение учебной дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий в форме лекции-визуализации, лабораторное занятие.

- *лекция-визуализация* – передача информации посредством графического представления в образной форме (слайды, видео-слайды, плакаты и т.д.). Лекция считается визуализацией, если в течение полутора часов преподаватель использует не менее 12 наглядных изображений, максимум - 21. Роль преподавателя в лекции-визуализации – комментатор. Подготовка данной лекции преподавателем состоит в том, чтобы изменить, переконструировать учебную информацию по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления через технические средства обучения (ноутбук, акустические системы, экран, мультимедийный проектор) или ручную (схемы, рисунки, чертежи и т.п.). Лекцию-визуализацию рекомендуется проводить по темам, ключевым для данного предмета, раздела. При подготовке наглядных материалов следует соблюдать требования и правила, предъявляемые к представлению информации;

- *собеседование* – специально организованная беседа, устраиваемая с целью выявления подготовленности лица к определенному виду деятельности;

11. Оценочные средства (ОС):

Оценочные средства по дисциплине «Методы обработки экспериментальных данных» разработаны в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)».

Критерии оценки текущих занятий для очно-заочной формы обучения

- ✓ посещение студентом одного занятия – 1 балл;
- ✓ выполнение заданий для самостоятельной работы – от 1 до 4 баллов за каждый пункт задания;
- ✓ активная работа на занятии – от 1 до 5 баллов;
- ✓ подготовка доклада – от 1 до 10 баллов;

- ✓ защита лабораторной работы – от 1 до 15 баллов.
- Критерии оценки тестовых заданий:*
- ✓ каждое правильно выполненное задание – 1 балл

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Максимальная сумма рейтинговых баллов, которая может быть начислена студенту по учебной дисциплине, составляет 100 рейтинговых

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов		
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Сумма баллов
Экзамен	30-70	20-30	60-100

Рейтинг студента в семестре по дисциплине складывается из рейтинговых баллов, которыми преподаватель в течение семестра оценивает посещение учебных занятий, его текущую работу на занятиях и самостоятельную работу, результаты текущих контрольных работ, тестов, устных опросов, премиальных и штрафных баллов.

Рубежный рейтинг студента по дисциплине складывается из оценки в рейтинговых баллах ответа на экзамене.

Преподаватель, осуществляющий проведение практических занятий, доводит до сведения студентов на первом занятии информацию о формировании рейтинга студента и рубежного рейтинга.

По окончании семестра каждому студенту выставляется его Рейтинговая оценка текущей успеваемости, которая является оценкой посещаемости занятий, активности на занятиях, качества самостоятельной работы.

Студент допускается к мероприятиям промежуточной аттестации, если его рейтинговая оценка текущей успеваемости (без учета премиальных рейтинговых баллов) не менее 30 рейтинговых баллов.

Студенты, не набравшие минимальных рейтинговых баллов по учебной дисциплине проходят процедуру добора баллов.

Максимальная рейтинговая оценка текущей успеваемости студента за семестр по результатам текущей работы и текущего контроля знаний (без учета премиальных баллов) составляет 70 рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся экзаменом.

Ответ студента может быть максимально оценен на экзамене в 30 рейтинговых баллов.

Студент, по желанию, может сдать экзамен в формате «автомат», если его рейтинг за семестр, с учетом премиальных баллов, составил не менее:

- 60 рейтинговых баллов с выставлением оценки «удовлетворительно»;
- 70 рейтинговых баллов с выставлением оценки «хорошо»;
- 90 рейтинговых баллов с выставлением оценки «отлично».

Рейтинговая оценка по дисциплине и соответствующая аттестационная оценка по шкале «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» при использовании формата «автомат», проставляется экзаменатором в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость только в день проведения экзамена согласно расписанию группы, в которой обучается студент.

Для приведения рейтинговой оценки к аттестационной (пятибалльный формат) используется следующая шкала:

Аттестационная оценка по дисциплине	Рейтинг студента по дисциплине (включая премиальные баллы)
«отлично»	90- 100 баллов
«хорошо»	70 - 89 баллов
«удовлетворительно»	60 - 69 баллов
«неудовлетворительно»	менее 60 баллов

Рубежный рейтинг по дисциплине у студента на экзамене менее чем в 20 рейтинговых баллов считается неудовлетворительным (независимо от рейтинга студента в семестре). В этом случае в зачетно-экзаменационную ведомость в графе «Аттестационная оценка» проставляется «неудовлетворительно».

Преподавателю предоставляется право начислять студентам премиальные баллы за активность (участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, активная работа на аудиторных занятиях, публикации статей, работа со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности, изготовление наглядных пособий и т.д.) в количестве, не превышающем 20 рейтинговых баллов за семестр. Премиальные баллы не входят в сумму рейтинга текущей успеваемости студента, а прибавляются к ним.

Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА (Локальными нормативными актами) университета: Тесты, Вопросы для устного опроса, практические задания. Назначение оценочных средств текущего контроля – выявить сформированность компетенции: ПК-8 готовностью к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена), в результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты:

Код компетенции	Содержание компетенции (части компетенции)	Результаты обучения	Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
ПК-9	способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов	<p>Компетенции не сформированы; знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности. <p>Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят непродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p>	<p>«Недостаточный»</p> <p>«Пороговый»</p>

		<p>-знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; -умение, без грубых ошибок, решать практические задания, которые следует выполнить.</p>	
		<p>Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности, устойчивого, практического навыка. Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -твердые знания теоретического материала, -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; -умение решать практические задания, которые следует выполнить. -владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; -наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.</p>	«Продвинутый»
		<p>Компетенции сформированы. Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.</p>	«Высокий»

		<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; -умение решать практические задания; -свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы. 	
--	--	--	--

11.1. Оценочные средства для входного контроля не предусмотрены

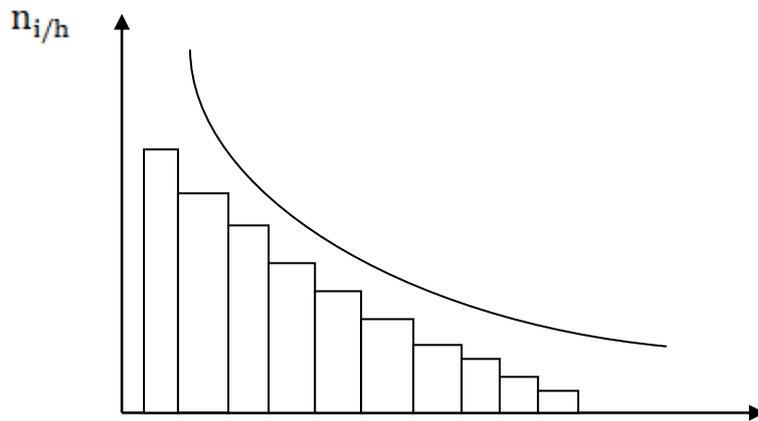
11.2. Оценочные средств текущего контроля

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Устный опрос	<p>Раздел 1. Введение. Общие сведения об эксперименте</p> <p>Раздел 2. Оценка случайных факторов в эксперименте</p> <p>Раздел 3. Дисперсионный анализ</p> <p>Раздел 4. Регрессионный анализ</p> <p>Раздел 5. Случайные процессы</p>	ПК-9
2.	Тестирование	<p>Раздел 1. Введение. Общие сведения об эксперименте</p> <p>Раздел 2. Оценка случайных факторов в эксперименте</p> <p>Раздел 3. Дисперсионный анализ</p> <p>Раздел 4. Регрессионный анализ</p> <p>Раздел 5. Случайные процессы</p>	ПК-9
3.	Практическое задание	<p>Раздел 1. Введение. Общие сведения об эксперименте</p> <p>Раздел 2. Оценка случайных факторов в эксперименте</p> <p>Раздел 3. Дисперсионный анализ</p> <p>Раздел 4. Регрессионный анализ</p> <p>Раздел 5. Случайные процессы</p>	ПК-9

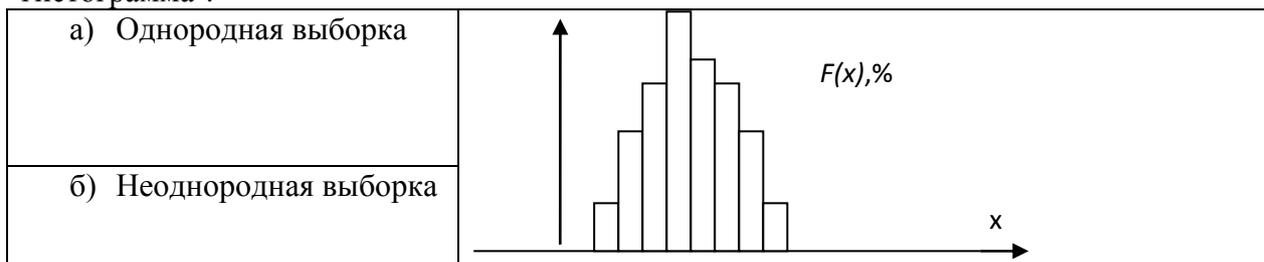
Тест для текущего контроля
Раздел 1. «Введение. Общие сведения об эксперименте.»

1. Что называется доверительным интервалом:
 - а) интервал $(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$, который покрывает неизвестный параметр θ с заданной вероятностью $0 < \gamma < 1$;
 - б) интервал $(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$, который покрывает известный параметр θ с заданной вероятностью $0 < \gamma < 1$;
 - в) интервал $(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$, который покрывает неизвестный параметр θ с заданной вероятностью $0 < \gamma < 0.5$;
2. Что называется точностью оценки доверительного интервала:
 - а) наибольшее число $\delta > 0$, такое, что для любой точки $\hat{\theta} \in (\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$ выполняется условие $|\hat{\theta} - \theta| > \delta$;
 - б) наименьшее число $\delta > 0$, такое, что для любой точки $\hat{\theta} \in (\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$ выполняется условие $|\hat{\theta} - \theta| > \delta$;
 - в) наименьшее число $\delta > 0$, такое, что для любой точки $\hat{\theta} \in (\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$ выполняется условие $|\hat{\theta} - \theta| < \delta$;
3. Выберите формулу построения точного доверительного интервала для неизвестного среднего параметра a при неизвестной дисперсии σ^2 ($\xi \in \mathcal{N}(a, \sigma^2)$):
 - а) $\bar{x} - \frac{s}{t_\gamma} < a < \bar{x} + \frac{s}{t_\gamma}$;
 - б) $\bar{x} - \sigma^2 t_\gamma < a < \bar{x} + \sigma^2 t_\gamma$;
 - в) $\bar{x} - \frac{s}{\sqrt{n}} t_\gamma < a < \bar{x} + \frac{s}{\sqrt{n}} t_\gamma$;
4. Что называется асимптотическим доверительным интервалом:
 - а) такой интервал $(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$, что $P(\hat{\theta}_1 < \theta < \hat{\theta}_2) \rightarrow \gamma$, при $n \rightarrow \infty$;
 - б) такой интервал $(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$, что $P(-\hat{\theta}_1 < \theta < -\hat{\theta}_2) \rightarrow \gamma$, при $n \rightarrow \infty$;
 - в) такой интервал $(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$, что $P(\hat{\theta}_1 < \theta < \hat{\theta}_2) \rightarrow \gamma$, при $n \rightarrow \infty$;
5. Выберите формулу, для вычисления коэффициента асимметрии:
 - а) $A = \mu_3 \cdot \sigma^3(x)$;
 - б) $A = \mu_3^2 + \sigma^3(x)$;
 - в) $A = \frac{\mu_3}{\sigma^3(x)}$;
6. Что называется квантилью уровня p случайной величины X :
 - а) число x_p , удовлетворяющее уравнению $P\{X < x_p\} = p$;
 - б) число x_p , удовлетворяющее уравнению $P\{X > x_p\} = p$;
 - в) число x_p , удовлетворяющее уравнению $P\{-X < x_p < X\} = p$;
7. Что называется математическим ожиданием дискретной случайной величины x :
 - а) разность произведений всех ее возможных значений x_i на их соответствующие вероятности;
 - б) сумма произведений всех ее возможных значений x_i на их соответствующие вероятности;
 - в) сумма частных всех ее возможных значений x_i на их соответствующие вероятности;
8. Вид данной гистограммы, какому распределению соответствует:

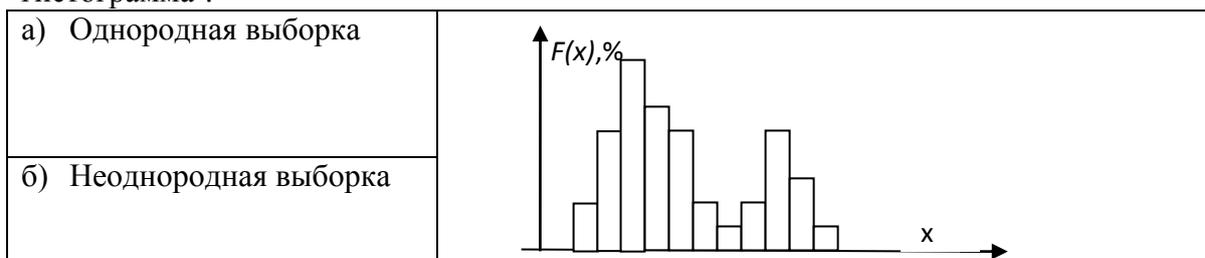


- а) нормальное распределение;
б) показательное распределение;
 в) равномерное распределение.
9. Для выборки $n=20$, представляемой статистической совокупностью:
 5, 10, 6, 5, 7, 9, 8, 5, 5, 8, 6, 4, 3, 1, 10, 1, 4, 10, 5, 8.
 Вариационный ряд выглядит так:
 а) 10, 10, 10, 9, 8, 8, 8, 7, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 3, 1, 1.
б) 1, 1, 3, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 6, 6, 7, 8, 8, 8, 9, 10, 10, 10.
 в) 8, 5, 10, 4, 1, 10, 1, 3, 4, 6, 8, 5, 5, 8, 9, 7, 5, 6, 10, 5.
10. Чему равна площадь гистограммы:
 а) 100;
 б) 10;
в) 1.
11. По какой формуле связано число интервалов \mathcal{N} с объемом выборки n , если $n \leq 100$.
а) $N = \text{int}(\sqrt[3]{10n})$
 б) $N = \text{int}(5 \cdot \lg(n))$
 в) $N = \text{int}(\sqrt[4]{2n})$
12. Начальный эмпирический момент 1-ого порядка или выборочное среднее вычисляется:
а) $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$
 б) $\bar{x} = \sum_{i=1}^n n^3 x_i$
 в) $\bar{x} = \sum_{i=1}^n (x_i + n)^2$
13. Выберите формулу центрального эмпирического момента порядка S :
 а) $m_s = \sum_{i=1}^n (x_i + \bar{x})^{25} \cdot p_i$
б) $m_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
 в) $m_s = \sum_{i=1}^n (x_i + 2\bar{x})^3 \cdot S$
14. Если при изменении одной случайной величины изменяется среднее значение другой, то такая зависимость называется:
 а) – статистической
 б) – функциональной
 в) – корреляционной

15. Какой совокупности – однородной или неоднородной соответствует данная гистограмма ?



16. Какой совокупности – однородной или неоднородной соответствует данная гистограмма ?



17. С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки?

- а) Регрессионного анализа
- б) Корреляционного анализа
- в) Кластерного анализа
- г) Тренд-анализа

18. С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки без аналогов?

- а) Регрессионного анализа
- б) Корреляционного анализа
- в) Кластерного анализа
- г) Тренд-анализа
- д) Дискриминантного анализа

19. С помощью какого математического анализа можно разделять объекты на группы с аналогом

- а) Регрессионного анализа
- б) Корреляционного анализа
- в) Кластерного анализа
- г) Тренд-анализа
- д) Дискриминантного анализа

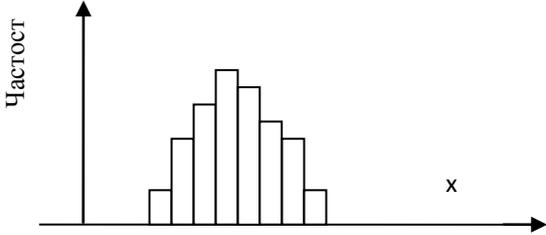
20. С помощью какого математического анализа можно устанавливать парные связи между признаками?

- а) Регрессионного анализа
- б) Корреляционного анализа
- в) Кластерного анализа
- г) Тренд-анализа

21. С помощью какого математического анализа можно строить пространственные модели

- а) Регрессионного анализа
- б) Корреляционного анализа
- в) Кластерного анализа
- г) Тренд-анализа

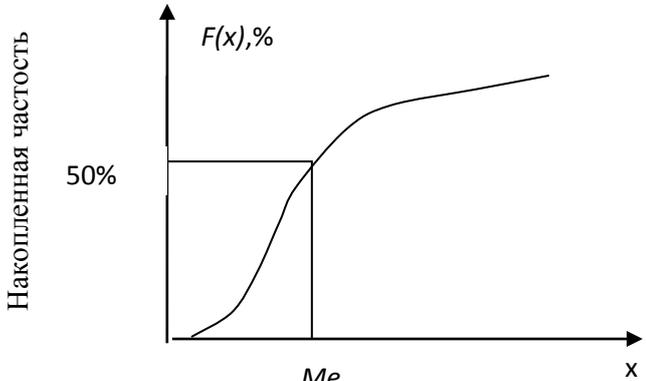
22. Как называется данный график?

1. Кумулята	$F(x), \%$ 
2. Гистограмма	
3. Круговая диаграмма	
4. «Ящик с усами»	

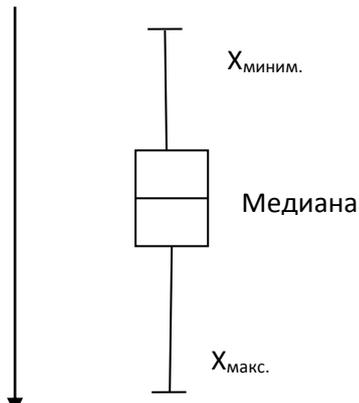
23. С помощью какого математического анализа можно прогнозировать свойства геологического объекта

- а) Регрессионного анализа
- б) Корреляционного анализа
- в) Кластерного анализа
- г) Тренд-анализа

24. Как называется данный график?

а) Кумулята	
б) Гистограмма	
в) Круговая диаграмма	
г) «Ящик с усами»	

25. Как называется данный график?

а) Кумулята	
б) Гистограмма	
в) Круговая диаграмма	
г) «Ящик с усами»	

Раздел 2. «Оценка случайных факторов в эксперименте»

1. Выберите формулу для коэффициента ранговой корреляции Спирмена:

- а) $r_s = 1 - \frac{6S}{n^3 - n}$;
- б) $r_s = 5S + n^2$;
- в) $r_s = \frac{s^2 - 3n}{2}$;

1. Оценка \hat{g}_n параметра g называется асимптотически эффективной, если:

a) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{n \cdot I(g) \cdot Dg_n} > \frac{1}{n}$

б) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{n \cdot I(g) \cdot Dg_n} < \frac{1}{n}$

в) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{n \cdot I(g) \cdot Dg_n} = \frac{1}{n}$

2. При каком n χ^2 - критерий не применим:

а) $n < 20$;

б) $n > 20$;

в) $n = 1$.

3. С помощью каких характеристик описательная статистика обобщает экспериментальные данные:

- а) рассеяния
- б) формы
- в) конфигурации
- г) положения

4. Средняя арифметическая вариационного ряда показывает:

- а) наиболее вероятное значение ряда
- б) значение, которому соответствует наибольшая частота
- в) значение, приходящееся на середину ряда

5. Выборочную дисперсию можно найти по формуле:

- а) $\frac{\sum m_i x_i}{n}$
- б) $\frac{\sum m_i x_i^2}{n} - \left[\frac{\sum m_i x_i}{n} \right]^2$
- в) $\frac{\sum m_i (x_i - \bar{x})^2}{n}$

6. Исправленная дисперсия учитывает:

- а) наличие грубой ошибки (выброса)
- б) несимметричность значений относительно центра выборки
- в) малый объем выборки

7. Среднее квадратическое отклонение предпочтительнее дисперсии по причине:

- а) более простых вычислений
- б) единиц измерения
- в) меньшей чувствительности к выбросам значений

8. К характеристикам формы относятся:

- а) среднее арифметическое
- б) асимметрия
- в) эксцесс
- г) дисперсия

9. Эксцесс считается положительным, если:

- а) $\bar{x}_g < Me < Mo$
- б) $\bar{x}_g > Me > Mo$
- в) распределение плосковершинное
- г) распределение островершинное

10. Если необходимо сравнить степень рассеяния вариационных рядов с разными единицами измерения, то используют:

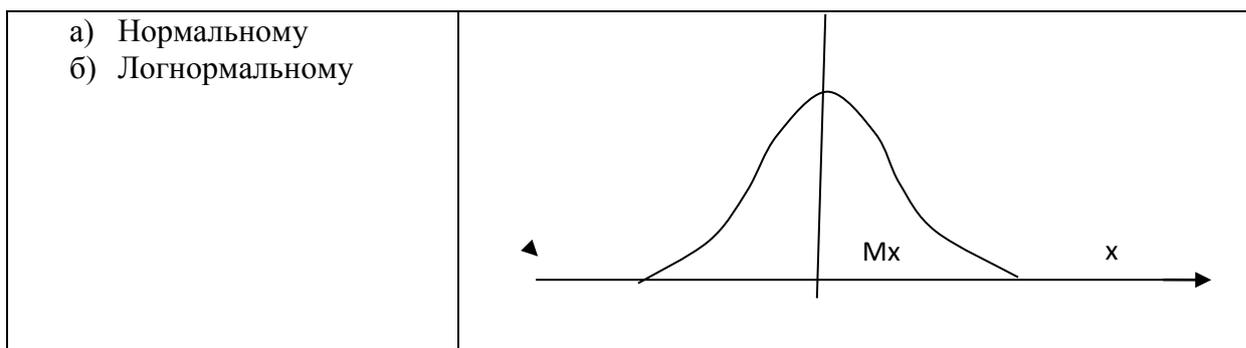
- а) размах значений
- б) дисперсию
- в) среднее квадратическое отклонение
- г) коэффициент вариации

11. Законом распределения дискретной случайной величины называется:
 - а) соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями и соответствующими вероятностями
 - б) полное перечисление всех возможных значений
 - в) плотность распределения вероятностей
12. Нормальный закон распределения называется стандартным (нормированным), если его параметры:
 - а) математическое ожидание положительно ($\mu > 0$)
 - б) среднее квадратическое отклонение равно трем ($\sigma = 3$)
 - в) $\mu = 0; \sigma = 1$
13. Если $X \in N(\mu; \sigma^2)$, то практически достоверно, что ее значения заключены в интервале:
 - а) $(\mu - 3\sigma; \mu + 3\sigma)$
 - б) $(\mu - 2\sigma; \mu + 2\sigma)$
 - в) $(\mu - \sigma; \mu + \sigma)$
14. Если $X \in N(\mu; \sigma^2)$, то при изменении дисперсии функция плотности вероятности:
 - а) не изменится
 - б) сместится вдоль оси абсцисс
 - в) изменит свою форму
15. Если вычисленные по выборке среднее арифметическое, мода и медиана почти не отличаются друг от друга, то есть основания предполагать:
 - а) нормальный закон распределения
 - б) симметричное теоретическое распределение
 - в) отсутствие грубых погрешностей (выбросов)
16. Выборка называется ранжированной, если ее значения:
 - а) располагают в порядке возрастания
 - б) располагают в порядке убывания
 - в) не содержат грубых ошибок (выбросов)
17. Для изображения дискретных рядов используют:
 - а) полигон частот
 - б) гистограмму частот
 - в) кумуляту частот
 - г) эмпирическую функцию распределения
18. Выборочным аналогом дифференциальной функции распределения является:
 - а) эмпирическая функция распределения
 - б) кумулята частот
 - в) гистограмма частот
 - г) полигон частот
19. Каким свойствам точечных оценок удовлетворяет выборочная средняя:
 - а) состоятельность
 - б) несмещенность
 - в) достаточность
 - г) эффективность
20. Для выборки малого объема ($n < 30$) следует применять оценку:
 - а) точечную
 - б) интервальную
 - в) линейную
21. Статистической гипотезой называется любое предположение:
 - а) о виде неизвестного закона распределения
 - б) о параметрах неизвестного закона распределения
 - в) о случайной величине, проверяемое по выборке

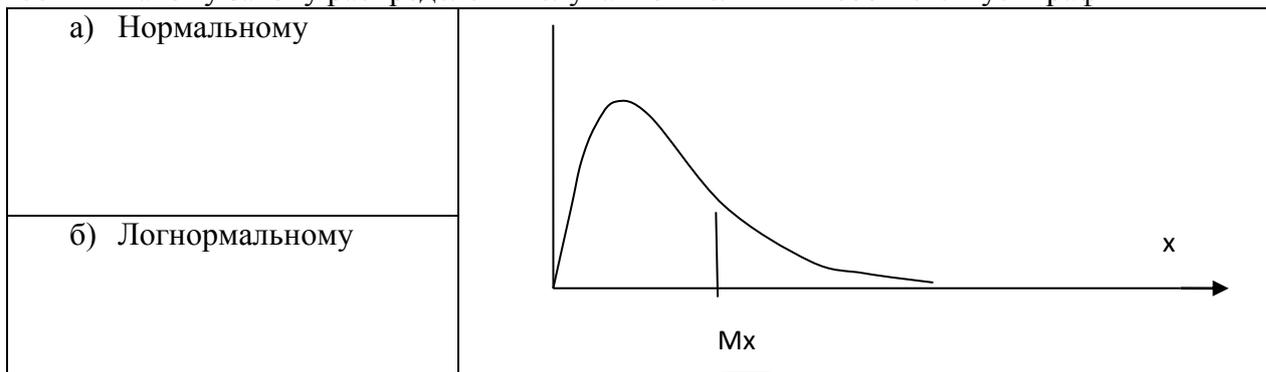
22. Если нулевая гипотеза "математическое ожидание равно 5" ($H_0: MX=5$), то альтернативная гипотеза (H_1) может быть:
- $MX < 5$
 - $MX > 5$
 - $MX \neq 5$
23. Уровень значимости – это вероятность:
- ошибки первого рода
 - ошибки второго рода
 - вероятность того, что будет принята альтернативная гипотеза, если верна основная гипотеза
24. Ошибка второго рода означает, что основная гипотеза:
- верна и ее принимают
 - не верна и ее отвергают, принимая альтернативную
 - верна, но ее отвергают согласно правилу проверки
 - не верна, но ее принимают согласно правилу проверки
25. Вид критической области (правосторонняя, левосторонняя, двусторонняя) определяется в зависимости от:
- вида основной гипотезы
 - вида конкурирующей гипотезы
 - вида распределения критерия
26. Для правосторонней критической области границу при заданном уровне значимости находят из соотношения:
- $P(K < K_{\alpha}) = \alpha$
 - $P(K < K_{\alpha}) = \alpha/2$
 - $P(K > K_{\alpha}) = \alpha$
 - $P(K > K_{\alpha}) = \alpha/2$
27. Если наблюдаемое значение критерия попадает в критическую область, то нулевая гипотеза:
- принимается
 - отвергается
 - считается доказанной
28. При проверке статистических гипотез применяют распределение:
- нормальное
 - Стьюдента
 - Фишера
 - Пирсона
29. Что характеризует частота?
- Количество точек наблюдения
 - Число появления событий в серии испытаний
 - Сумму всех значений случайной величины
 - Максимальное значение случайной величины
30. Что характеризует дисперсия?
- Среднее значение случайной величины
 - Плотность распределения случайной величины
 - Меру разброса значений случайной величины
 - Число появления событий в серии испытаний
31. Что характеризует эксцесс?
- Плотность распределения случайной величины
 - Меру разброса значений случайной величины
 - Меру остроты графика функции плотности распределения

г) Степень симметричности распределения значений случайной величины

32. Какому закону распределения случайной величины соответствует график



33. Какому закону распределения случайной величины соответствует график



34. Какие соотношения между модой (M_o), медианой (M_e) и средним значением случайной величины (M_x) наблюдаются при нормальном распределении?

- а) $M_o > M_e > M_x$
- б) $M_o = M_e = M_x$
- в) $M_o < M_e < M_x$

35. Какие соотношения между модой (M_o), медианой (M_e) и средним значением случайной величины (M_x) наблюдаются при логнормальном распределении?

- а) $M_o > M_e > M_x$
- б) $M_o = M_e = M_x$
- в) $M_o < M_e < M_x$

36. Какой критерий согласия вычисляется по формуле

$$\frac{S^2_{\text{большая}}}{S^2_{\text{меньшая}}}$$

- а) Критерий Родинона
- б) Критерий Стьюдента
- в) Критерий Фишера

37. Какой критерий согласия вычисляется по формуле

$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\frac{S^2_2}{n_2} + \frac{S^2_1}{n_1}}}$$

- а) Критерий Родинона
- б) Критерий Стьюдента
- в) Критерий Фишера

38. Какие параметры распределения случайной величины сравниваются с помощью критерия Фишера?

- а) Средние значения
- б) Дисперсии
- в) Максимальные и минимальные значения

39. Какие параметры распределения случайной величины сравниваются с помощью критерия Стьюдента?
- Средние значения
 - Дисперсии
 - Максимальные и минимальные значения
40. Чему соответствует аномальное значение случайной величины в выборке?
- Максимальному значению
 - Редко встречающемуся значению, резко отличному от преобладающих значений
 - Минимальному значению

Раздел 3. «Дисперсионный анализ»

1. Выберите формулу выборочной дисперсии:

а) $\bar{D} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$

б) $\bar{D} = \sum_{i=1}^n (x_i + n\bar{x})^3$

в) $\bar{D} = \sum_{i=1}^n (\bar{x}^2 - x_i)^2$

2. Когда можно принять гипотезу о равенстве дисперсий?
- Если критерий Фишера равен табличному значению ($F = F_{\text{табл}}$)
 - Если критерий Фишера больше табличного значению ($F > F_{\text{табл}}$)
 - Если критерий Фишера меньше табличного значения ($F < F_{\text{табл}}$)
3. Выборочную дисперсию можно найти по формуле:

а) $\frac{\sum m_i x_i}{n}$

б) $\frac{\sum m_i x_i^2}{n} - \left[\frac{\sum m_i x_i}{n} \right]^2$

в) $\frac{\sum m_i (x_i - \bar{x})^2}{n}$

4. Исправленная дисперсия учитывает:
- наличие грубой ошибки (выброса)
 - несимметричность значений относительно центра выборки
 - малый объем выборки

Раздел 4. «Регрессионный анализ»

1. При использовании метода наименьших квадратов, в случае, если $f(x) = ax + b$, квадратичное отклонение вычисляется по формуле:

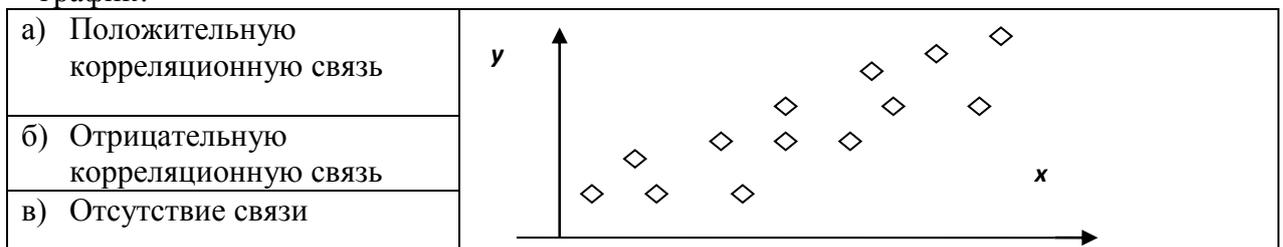
а) $\sigma^2(a, b) = \sum_{i=1}^n (2ax_i + by_i)^2$

б) $\sigma^2(a, b) = \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i)^2$

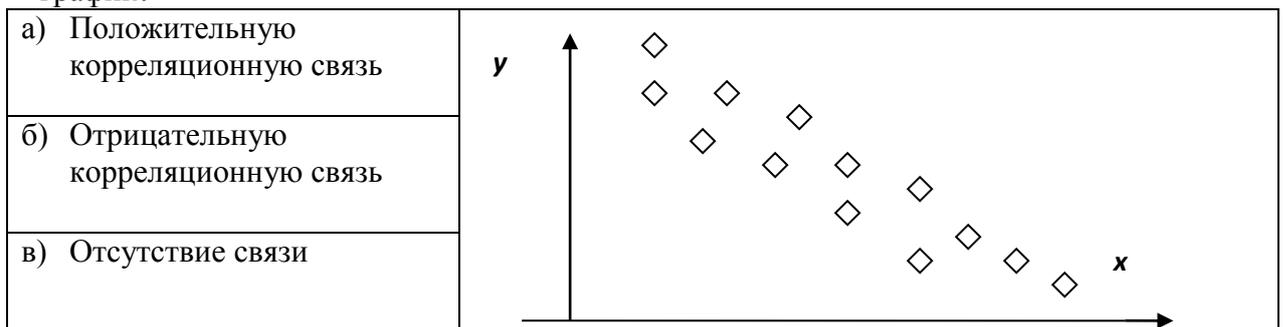
в) $\sigma^2(a, b) = \sum_{i=1}^n (ax_i + by_i)^2$

1. Методом минимакса называется:
- метод наименьших квадратов;
 - метод наименьших квадратов абсолютных отклонений;
 - метод наименьшего максимума абсолютных отклонений.
2. Какие значения может принимать выборочный коэффициент корреляции:
- от -1 до +1;

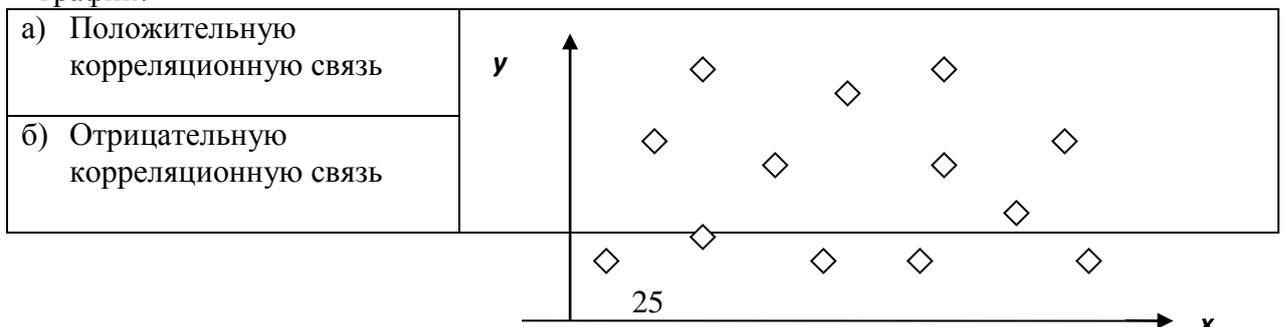
- б) от 0 до +1;
в) от 1 до 2;
3. В чем заключается суть метода наименьших квадратов:
а) оценка определяется из условия минимизации суммы квадратов отклонений выборочных данных от определяемой оценки;
б) оценка определяется из условия максимизации суммы квадратов отклонений выборочных данных от определяемой оценки;
в) оценка определяется из условия минимизации разности квадратов отклонений выборочных данных от определяемой оценки.
4. Корреляционный момент вычисляется по формуле:
а) $K_{XY} = M(XY) + M(X) \cdot M(Y)$;
б) $K_{XY} = M^2(XY) - M(X) \cdot M(Y)$;
в) $K_{XY} = M(XY) - M(X) \cdot M(Y)$;
5. По какой формуле можно рассчитать уравнение линейной регрессии
а) $y = a + b x$
б) $y = a \cdot b x$
в) $y = \frac{a}{bx}$
6. Основной задачей регрессионного анализа является:
а) установление формы и изучение зависимости между переменными
б) выявление связи между случайными переменными
в) оценка силы связи (тесноты)
г) оценка влияния на случайную величину контролирующего фактора
7. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



8. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



9. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



в) Отсутствие связи	
---------------------	--

10. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?

а) Положительную корреляционную связь	
б) Отрицательную корреляционную связь	
в) Отсутствие связи	

11. Основной задачей корреляционного анализа является:

- оценка влияния на случайную величину контролирующего фактора
- установление формы и изучение зависимости между переменными
- оценка силы связи (тесноты)
- выявление связи между случайными переменными

12. Если выборочный коэффициент корреляции равен нулю, то между X и Y :

- отсутствует корреляционная связь
- существует функциональная связь
- отсутствует линейная корреляционная связь

13. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?

а) Положительную корреляционную связь	
б) Отрицательную корреляционную связь	
в) Отсутствие связи	

14. Как определяется значимый коэффициент корреляции?

- Коэффициент корреляции равен критическому значению ($r = r_{кр}$)
- Коэффициент корреляции больше критического значения ($r > r_{кр}$)
- Коэффициент корреляции меньше критического значения ($r < r_{кр}$)

Раздел 5. «Случайные процессы»

1. Какой вид имеет функция правдоподобия для дискретной случайной величины:

а) $L(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, \theta) = \prod_{i=1}^n F(x_i, \theta)$

б) $L(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, \theta) = \prod_{i=1}^n P(x_i, \theta)$

$$в) L(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n f(x_i)$$

2. Какой вид имеет функция правдоподобия для непрерывной случайной величины:

$$а) L(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, \theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i, \theta)$$

$$б) L(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, \theta) = \prod_{i=1}^n P(x_i, \theta)$$

$$в) L(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n f(x_i)$$

3. Случайный процесс определяется формулой $Y(t) = X \cdot \frac{1}{4}t$, где X – случайная величина с математическим ожиданием $MX = 2$. Тогда математическое ожидание $Y(t)$ равно

$$а) t$$

$$б) \frac{1}{4}t$$

$$в) \frac{1}{8}t$$

$$г) \frac{1}{2}t$$

4. Случайный процесс является стационарным в широком смысле, если он удовлетворяет следующим условиям:

- математическое ожидание является постоянным и корреляционная функция зависит от разности аргументов.
- математическое ожидание не является постоянным и корреляционная функция зависит от разности аргументов.
- математическое ожидание является постоянным и корреляционная функция зависит не только от разности аргументов.
- математическое ожидание не является постоянным и корреляционная функция зависит не только от разности аргументов.

5. Случайный процесс определяется формулой: $Y(t) = X \cdot 4t$, где X – случайная величина с дисперсией $DX = \frac{1}{2}$. Тогда дисперсия $Y(t)$ равна

$$а) 8t^2$$

$$б) 2t^2$$

$$в) 2t$$

$$г) 16t^2.$$

6. Указать, какой из процессов является стационарным:

$$а) X(t) = V \sin t, t \geq 0, V \sim N[2; 4];$$

$$б) X(t) = \sin(t + \varphi), t \geq 0, \varphi \sim R[0; 2\pi];$$

$$в) X(t) = A \sin(t + \varphi_0), t \geq 0, \varphi_0 = \text{const}, A - \text{случайная величина};$$

$$г) X(t) = Y \sin t, Y - \text{случайная величина}.$$

7. Случайный процесс определяется формулой $Y(t) = X \cdot e^{-t}$, где X – случайная величина с математическим ожиданием $MX = 3$. Тогда математическое ожидание $Z(t) = \frac{dY(t)}{dt}$

равно

$$а) -3e^{-t}$$

- б) $3e^{-t}$
- в) $-3e^t$
- г) e^{-t}

8. Случайный процесс определяется формулой $Y(t) = X \cdot e^{-t}$, где X – случайная величина с математическим ожиданием $MX = 3$. Тогда корреляционная функция $Z(t) = \frac{dY(t)}{dt}$ равна

- а) $e^{-(t_1+t_2)}$
- б) $3e^{-(t_1+t_2)}$
- в) $-3e^{-(t_1+t_2)}$
- г) $e^{t_1+t_2}$

9. Случайный процесс определяется формулой $Y(t) = X \cdot e^{-t}$, где X – случайная величина с математическим ожиданием $MX = 3$. Тогда математическое ожидание $Z(t) = \int_0^t Y(\tau) d\tau$

равно

- а) $3 - 3e^{-t}$
- б) $-3e^{-t}$
- в) $3 - 3e^t$
- г) $3 - e^{-t}$

10. Случайный процесс определяется формулой $Y(t) = X \cdot e^{-t}$, где X – случайная величина с математическим ожиданием $MX = 3$. Тогда корреляционная функция $Z(t) = \int_0^t Y(\tau) d\tau$

равна

- а) $(1 - e^{-t_1})(1 - e^{-t_2})$
- б) $(1 - e^{t_1})(1 - e^{t_2})$
- в) $(1 + e^{-t_1})(1 + e^{-t_2})$
- г) $(1 - 3e^{-t_1})(1 - 3e^{-t_2})$

11. Спектральная плотность действительного стационарного случайного процесса обладает свойством

- а) нечётности
- б) чётности
- в) неположительности.
- г) линейности.

12. Спектральная плотность действительного стационарного случайного процесса не обладает свойством

- а) нечётности
- б) чётности
- в) неотрицательности
- г) бесконечной малости при аргументе, стремящемся к бесконечности

13. Корреляционная функция стационарного с.п. $X(t)$ имеет вид $K_X(\tau) = 2 \cdot e^{-3|\tau|}$. Тогда спектральная плотность $X(t)$ равна:

- а) $\frac{12}{\pi(9+\omega^2)}$.
- б) $\frac{-12}{\pi(9+\omega^2)}$
- в) $\frac{2}{\pi(9+\omega^2)}$
- г) $\frac{12}{\pi(4+\omega^2)}$.

14. Спектральная плотность $X(t)$ стационарного с.п. $X(t)$ имеет вид $S_x^*(\omega) = \begin{cases} 2, & |\omega| \leq 1, \\ 0, & |\omega| > 1. \end{cases}$

Тогда корреляционная функция $X(t)$ равна:

- а) $\frac{4 \sin \tau}{\tau}$.
- б) $\frac{4 \sin 2\tau}{\tau}$
- в) $\frac{2 \sin \tau}{\tau}$
- г) $\frac{2 \sin 2\tau}{\tau}$

15. Если $\begin{pmatrix} 0,4 & 0,6 \\ 0,36 & 0,64 \end{pmatrix}$ – матрица перехода однородной цепи Маркова с дискретным временем за два шага, то матрица переходных вероятностей имеет вид:

- а) $\begin{pmatrix} 0,1 & 0,9 \\ 0,74 & 0,27 \end{pmatrix}$; б) $\begin{pmatrix} 0,4 & 0,6 \\ 0,36 & 0,64 \end{pmatrix}$; в) $\begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 \\ 0,3 & 0,7 \end{pmatrix}$; г) $\begin{pmatrix} 0,5 & 0,6 \\ 0,4 & 0,6 \end{pmatrix}$.

16. Пусть интенсивность входящего потока требований равна I , а интенсивность обслуживания требований в СМО – 4. Тогда коэффициент загрузки СМО равен

- а) 1 б) $\frac{1}{4}$ в) -1 г) 4

17. Интенсивность входящего потока требований, поступающих на одноканальную СМО с неограниченной очередью, равна 4, а интенсивность обслуживания равна 5. Среднее число заявок в СМО равно

18. В приёмно-отправочный парк станции поступает простейший поток поездов со средней интенсивностью 3 состава в час. Бригада рабочих обрабатывает состав со средней продолжительностью 15 мин. Время обработки распределено по показательному закону. Среднее время (в часах) пребывания состава в парке равно

- а) 1 б) 2 в) $\frac{4}{5}$ г) 3

Вопросы для собеседования

1. Эксперимент - основные термины и определения.
2. Методы организации эксперимента.
3. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
4. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
5. Требования к факторам при планировании эксперимента.
6. Принятие решений перед организацией эксперимента.

7. Обработка результатов эксперимента.
8. Проверка адекватности полученной математической модели.
9. Классификация экспериментальных планов.
10. Определение функции распределения вероятностей случайных величин.
11. Числовые характеристики случайных величин.
12. Оценка параметров распределения случайных величин: точечные и интервальные.
13. Определение доверительных интервалов.
14. Статистический критерий распределения Стьюдента
15. Статистический критерий распределения Пирсона
16. Статистический критерий распределения Фишера
17. Статистический критерий распределения Кохрена
18. Что такое дисперсионный анализ?
19. Можно ли с помощью дисперсионного анализа построить математическую модель объекта?
20. Какие гипотезы проверяются в дисперсионном анализе?
21. Что такое статистика Фишера и критерий Фишера?
22. Основные предпосылки при решении задач с помощью дисперсионного анализа.
23. Основная идея однофакторного дисперсионного анализа.
24. Как проверяется гипотеза о равенстве нескольких дисперсий?
25. Основная идея двухфакторного дисперсионного анализа.
26. Как применяется планирование эксперимента в дисперсионном анализе?
27. Какие дисперсионные характеристики статических моделей стохастических объектов Вам известны?
28. Что такое дисперсионное отношение?
29. Приведите дисперсионные характеристики параметрических статических моделей стохастических объектов.
30. Как построить оценки дисперсионных характеристик?
31. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
32. Что такое регрессия?
33. Как построить оценку регрессии?
34. Что такое корреляционный анализ?
35. Что такое регрессионный анализ?
36. Зачем необходимо строить непараметрическую оценку регрессии?
37. Проверка адекватности полученной математической модели.
38. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
39. Принятие решений после построения модели процесса.
40. Случайный процесс, общие сведения. Пример.
41. Классификация случайных процессов, примеры.
42. Основные характеристики случайных процессов: математическое ожидание, дисперсия.
43. Корреляционная функция случайного процесса, свойства.
44. Взаимная корреляционная функция, свойства.
45. Стационарность в узком и широком смысле.
46. Нормальные случайные процессы.
47. Случайные процессы с независимыми приращениями.
48. Винеровские случайные процессы.
49. Сходимости и непрерывность случайных процессов.
50. Дифференцируемость случайных процессов.
51. Интегрируемость случайных процессов.
52. Действие линейного оператора на случайный процесс.
53. Эргодические случайные процессы.
54. Стохастические интегралы.

55. Стационарность суммы элементарных случайных процессов.
56. Стационарный случайный процесс с дискретным спектром.
57. Спектральная плотность.
58. Стационарный белый шум.
59. Цепи Маркова. Определение. Примеры.
60. Тожество Маркова. Поглощающие состояния. Замкнутое множество состояний.
61. Критерий неприводимости. Пример. Блочная структура стохастической матрицы.
62. Классификация состояний. Теорема.
63. Неприводимые цепи. Теорема солидарности.
64. Теорема о разбиении цепи Маркова.
65. Процесс чистого размножения. Расходящийся процесс размножения.
66. Процесс размножения и гибели.
67. Многоканальные СМО с отказами, формулы Эрланга.
68. Оптимизация СМО.
69. Многоканальные СМО с неограниченной очередью.
70. Прямые уравнения Колмогорова.
71. Обратные уравнения Колмогорова.

Практическое задание 1.

Задача 1. После штамповки колец простым случайным отбором была получена выборка из 100 деталей. Результаты измерений выборки приведены в таблице (мм), порядок записи построчный.

10,05	10,06	10,19	10,33	10,49	10,45	10,29	10,38	10,49	10,03
10,20	10,37	10,10	10,30	10,40	10,15	10,26	10,32	10,00	10,23
10,46	10,18	10,16	10,33	10,30	10,15	10,25	10,44	10,16	10,30
10,05	10,10	10,16	10,25	10,32	10,29	10,37	10,49	10,45	10,37
10,37	10,25	10,33	10,12	10,06	10,23	10,33	10,15	10,10	10,49
10,45	10,05	10,40	10,12	10,25	10,15	10,06	10,05	10,32	10,44
10,20	10,20	10,30	10,38	10,49	10,19	10,37	10,44	10,29	10,23
10,49	10,46	10,39	10,33	10,37	10,26	10,30	10,32	10,26	10,25
10,29	10,25	10,25	10,25	10,16	10,20	10,12	10,15	10,03	10,30
10,03	10,05	10,15	10,25	10,05	10,17	10,10	10,06	10,08	10,23

1. Представить результаты измерений в виде вариационного ряда.
2. Проверить экспериментальные данные на однородность (грубую погрешность).
3. Проанализировать данные с помощью характеристик описательной статистики (положения, рассеяния, формы).
4. Представить данные в графической форме (полигон, гистограмма, кумулята, эмпирическая функция распределения).
5. Проверить данные на наличие тренда (дрейфа) настроенного размера.
6. На базе п.1-5 сделать вывод о предполагаемом законе распределения измеряемой величины.
7. Сформулировать общие выводы:
 - об измеряемой величине (ее характеристиках, законе распределения);
 - о методике измерения (возможность присутствия грубых погрешностей);
 - о необходимости подналадки станка.

Задача 2. Из партии редукторов, содержащей 8000 изделий, отобрано 800. Среди них оказалось 10% не удовлетворяющих стандарту. Определить для случаев повторной и бесповторной выборки:

- 1) вероятность того, что доля нестандартных редукторов во всей партии отличается от доли в выборке не более, чем на 2% (по абсолютной величине);

- 2) границы, в которых с вероятностью 0,95 заключена доля редукторов, удовлетворяющих стандарту, во всей партии;
- 3) объем выборки, при котором с вероятностью 0,99 можно гарантировать предельную ошибку контроля не более 1% (по абсолютной величине).

Сравнить полученные результаты и ответить на вопросы:

- какой способ отбора надежнее?
- какой способ отбора дает более точную оценку?
- объем какой выборки меньше (при заданных точности и надежности)?

Практическое задание 2.

Задача 1. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми генеральными дисперсиями.

Номер испытания	Уровни фактора F_j				
i	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
1	42	66	35	64	70
2	55	91	50	70	79
3	67	96	60	79	88
4	67	98	69	81	90
$\bar{x}_{грj}$	57,75	87,75	53,50	73,50	81,75

Задача 2. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми генеральными дисперсиями.

Номер испытания	Уровни фактора F_j			
i	F_1	F_2	F_3	F_4
1	6	6	9	7
2	7	7	12	9
3	8	11	13	10
4	11	12	14	10
$\bar{x}_{грj}$	8	9	12	9

Практическое задание 3.

Задача 1. Произведено по пять испытаний на каждом из четырех уровней фактора F . Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних $\bar{x}_{грj}$. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания	Уровни фактора			
i	F_1	F_2	F_3	F_4
1	36	56	52	39
2	47	61	57	57
3	50	64	59	63
4	58	66	58	61
5	67	66	79	65

$\bar{x}_{грj}$	51,6	62,6	61,0	57,0
-----------------	------	------	------	------

Задача 2. Произведено по восемь испытаний на каждом из шести уровней фактора. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,01 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания i	Уровни фактора					
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
1	100	92	74	68	64	69
2	101	102	87	80	83	71
3	126	104	88	83	83	80
4	128	115	93	87	84	80
5	133	119	94	96	90	81
6	141	122	101	97	96	82
7	147	128	102	106	101	86
8	148	146	105	127	111	99
$\bar{x}_{грj}$	128	116	93	93	89	81

Задача 3. Произведено по четыре испытания на каждом из трех уровней фактора F . Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания i	Уровни фактора		
	F_1	F_2	F_3
1	35	30	21
2	32	24	22
3	31	26	34
4	30	20	31
$\bar{x}_{грj}$	32	25	27

Практическое задание 4.

Задача 1. Найти выборочное уравнение прямых линии регрессии Y на X и X на Y по данным, приведенным в корреляционной таблице:

Y	x								
	5	10	15	20	25	30	35	40	n_y
100	2	1	—	—	—	—	—	—	3
120	3	4	3	—	—	—	—	—	10
140	—	—	5	10	8	—	—	—	23
160	—	—	—	1	—	6	1	1	9
180	—	—	—	—	—	—	—	—	5
n_x	5	5	8	11	8	6	5	2	$n = 50$

Задача 2. Найти выборочное уравнение прямых линии регрессии Y на X и X на Y по данным, приведенным в корреляционной таблице:

Y	x							
	18	23	28	33	38	43	48	n_y
125	—	1	—	—	—	—	—	1
150	1	2	5	—	—	—	—	8

175	—	3	2	12	—	—	—	17
200	—	—	1	8	7	—	—	16
225	—	—	—	—	3	3	—	6
250	—	—	—	—	—	1	1	2
n_x	1	6	8	20	10	4	1	$n = 50$

Задача 3. Найти выборочное уравнение прямых линии регрессии Y на X $\bar{y}_x = Ax^2 + Bx + C$ по данным, приведенным в корреляционной таблице:

Y	X			n_y
	2	3	5	
25	20	—	—	20
45	—	30	1	31
110	—	1	48	49
n_x	20	31	49	$n = 100$

Практическое задание 5.

Задача 1. $X(t)$, $Y(t)$ – центрированные с. п., $K_X(t_1, t_2) = 4\sin t_1 \sin t_2$, $K_Y(t_1, t_2) = 81\sin t_1 \sin t_2$, $K_{X,Y}(t_1, t_2) = 18\sin t_1 \sin t_2$. Найти математическое ожидание $m_Z(t)$, корреляционную функцию $K_Z(t_1, t_2)$, дисперсию $D_Z(t)$, нормированную корреляционную функцию $\rho_Z(t_1, t_2)$ случайного процесса $Z(t) = \sin 4t + e^{-2t} X(t) - e^{-t} Y(t)$.

Задача 2. На вход стационарной линейной динамической системы, описываемой дифференциальным уравнением $y'' + 8y' + 15y = 5x' + 10x$, подается стационарный случайный процесс $X(t)$ с математическим ожиданием $m_X = 5$ и спектральной плотностью $S_X(\omega) = \sin 7\omega / \omega$. Найти математическое ожидание и дисперсию случайного процесса $Y(t)$ на выходе системы в установившемся режиме.

Задача 3. На вход стационарной линейной динамической системы, описываемой данным дифференциальным уравнением, подается стационарный с. п. $X(t)$ со спектральной плотностью $S_X(\omega)$. Найти корреляционную функцию $k_Y(\tau)$ с. п. $Y(t)$ на выходе системы в установившемся режиме.

$$a) y' + y = \sqrt{5} x, \quad S_X(\omega) = \frac{10}{\pi} \left(\frac{1}{4 + (3 - \omega)^2} + \frac{1}{4 + (3 + \omega)^2} \right).$$

$$b) y' + 2y = x, \quad S_X(\omega) = \frac{5}{\pi(25 + \omega^2)^2}.$$

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Выборочный метод. Методы организации выборки.
2. Статическая совокупность. Вариационный ряд.
3. Понятие о выборке. Вариационный ряд и статистическое распределение выборки.
4. Графическое изображение статистических данных (гистограмма, полигон, кумулянта, огива)
5. Мода, Медиана. Среднее выборочное. Дисперсия выборочная. Исправленная дисперсия. Исправленное среднее квадратическое отклонение.
6. Коэффициент вариаций. Размах вариаций.
7. Коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса
8. Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

9. Корреляционная связь между случайными величинами. Выборочное уравнение линейной регрессии Y на X .
10. Коэффициент корреляции двух случайных величин X и Y .
11. Точечная оценка параметров распределения. Классификация оценок. Оценки математического ожидания и дисперсии.
12. Эвристические математических и моделей стохастические модели.
13. Математические модели, получаемые по результатам экспериментального исследования.
14. Этапы экспериментального исследования.
15. Критерий оптимальности. Суть термина «оптимизация процесса»
16. Факторы активные и второстепенные. Влияние на аппаратное оснащение эксперимента деления активных факторов на принятые к исследованию и оставленные за пределами данного исследования.
17. Причины появления в экспериментальных данных грубых ошибок. Методы выявления этих ошибок. Достоверность (надежность) такого анализа. Уровень значимости.
18. Доверительные ошибки единичных и среднего результатов опыта.
19. Оценка дисперсии функций результатов прямых измерений. Всегда ли можно считать функцию нормально распределенной случайной величиной?
20. Критерии, используемые для доказательства однородности оценок дисперсии. Число степеней свободы средневзвешенной оценки дисперсии.
21. Анализ однородности средних результатов.
22. Отсеивающие эксперименты.
23. Полный факторный эксперимент.

Аналитическое задание (*задачи, ситуационные задания, кейсы, проблемные ситуации и т.д.*):

1. Найти доверительный интервал величины y (систематической погрешностью пренебречь). Рассчитать величину относительной погрешности по экспериментальным данным, представленным в таблице

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_k	85	87	79	81	89	88	80	87	82	84

2. Найти доверительный интервал величины y (систематической погрешностью пренебречь). Рассчитать величину относительной погрешности по экспериментальным данным, представленным в таблице

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_k	51,2	52,6	54,5	53,3	54,2	56,1	55,2	55,4	52,3	53,8

3. Найти доверительный интервал величины y (систематической погрешностью пренебречь). Рассчитать величину относительной погрешности по экспериментальным данным, представленным в таблице

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_k	8	8,2	8,4	8,9	7,9	8,1	8,3	8,5	8,6	8,7

4. Найти доверительный интервал величины y (систематической погрешностью пренебречь). Рассчитать величину относительной погрешности по экспериментальным данным, представленным в таблице

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_k	27,7	25,6	26,9	26,1	27,1	25,9	26,8	25,8	27,6	26,0

5. Рассчитать средневзвешенные оценки дисперсий по экспериментальным оценкам дисперсий

n	5	10	12	8	6	8	7	14
$S^2(y_n)$	75	56	38	59	63	72	90	88

6. Рассчитать средневзвешенные оценки дисперсий по экспериментальным оценкам дисперсий

n	10	8	6	5	7	8	6	6
$S^2(y_n)$	120	130	140	115	130	125	120	135

7. Рассчитать средневзвешенные оценки дисперсий по экспериментальным оценкам дисперсий

n	4	5	6	7	3	4	5	7
$S^2(y_n)$	85	87	79	81	89	88	80	87

8. Рассчитать средневзвешенные оценки дисперсий по экспериментальным оценкам дисперсий

n	5	5	5	5	5	5	5	5
$S^2(y_n)$	63	64	65	68	59	57	54	61

9. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми генеральными дисперсиями.

Номер испытания	Уровни фактора F_j				
i	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
1	42	66	35	64	70
2	55	91	50	70	79
3	67	96	60	79	88
4	67	98	69	81	90
$\bar{x}_{гр j}$	57,75	87,75	53,50	73,50	81,75

10. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми генеральными дисперсиями.

Номер испытания	Уровни фактора F_j			
i	F_1	F_2	F_3	F_4
1	6	6	9	7
2	7	7	12	9
3	8	11	13	10
4	11	12	14	10
$\bar{x}_{гр j}$	8	9	12	9

11. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми генеральными дисперсиями.

Номер испытания	Уровни фактора F_j		
i	F_1	F_2	F_3
1	37	60	69
2	47	86	100

3	40	67	98
4	60	92	
5		95	
6		98	
$\bar{x}_{грj}$	46	83	89

12. Произведено по пять испытаний на каждом из четырех уровней фактора F . Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних $\bar{x}_{грj}$. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания	Уровни фактора			
	F_1	F_2	F_3	F_4
i				
1	36	56	52	39
2	47	61	57	57
3	50	64	59	63
4	58	66	58	61
5	67	66	79	65
$\bar{x}_{грj}$	51,6	62,6	61,0	57,0

13. Произведено по восемь испытаний на каждом из шести уровней фактора. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,01 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания	Уровни фактора					
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
i						
1	100	92	74	68	64	69
2	101	102	87	80	83	71
3	126	104	88	83	83	80
4	128	115	93	87	84	80
5	133	119	94	96	90	81
6	141	122	101	97	96	82
7	147	128	102	106	101	86
8	148	146	105	127	111	99
$\bar{x}_{грj}$	128	116	93	93	89	81

14. Произведено по четыре испытания на каждом из трех уровней фактора F . Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания	Уровни фактора		
	F_1	F_2	F_3
i			
1	35	30	21

2	32	24	22
3	31	26	34
4	30	20	31
$\bar{x}_{грj}$	32	25	27

15. Произведено по семь испытаний на каждом из четырех уровней фактора. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания i	Уровни фактора			
	F_1	F_2	F_3	F_4
1	51	52	56	54
2	59	58	56	58
3	53	66	58	62
4	59	69	58	64
5	63	70	70	66
6	69	72	74	67
7	72	74	78	69
$\bar{x}_{грj}$	60,9	65,9	64,3	62,9

16. Произведено по четыре испытания на каждом из трех уровней фактора. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания i	Уровни фактора		
	F_1	F_2	F_3
1	27	24	22
2	23	20	21
3	29	26	36
4	29	30	37
$\bar{x}_{грj}$	27	25	29

17. Произведено 13 испытаний, из них 4—на первом уровне фактора, 4—на втором, 3—на третьем и 2—на четвертом. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания i	Уровни фактора			
	F_1	F_2	F_3	F_4
1	1,38	1,41	1,32	1,31
2	1,38	1,42	1,33	1,33
3	1,42	1,44	1,34	-
4	1,42	1,45	-	-
$\bar{x}_{грj}$	1,40	1,43	1,33	1,32

18. Произведено 14 испытаний, из них 5– на первом уровне фактора, 3– на втором, 2– на третьем, 3–на четвертом и 1 – на пятом. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания i	Уровни фактора				
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
1	7,3	5,4	6,4	7,9	7,1
2	7,6	7,1	8,1	9,5	
3	8,3	7,4		9,6	
4	8,3				
5	8,4				
$\bar{x}_{грj}$	7,98	6,63	7,25	9,0	7,1

19. $X(t), Y(t)$ – центрированные с. п., $K_X(t_1, t_2) = 4\sin t_1 \sin t_2$, $K_Y(t_1, t_2) = 81\sin t_1 \sin t_2$, $K_{X,Y}(t_1, t_2) = 18\sin t_1 \sin t_2$. Найти математическое ожидание $m_Z(t)$, корреляционную функцию $K_Z(t_1, t_2)$, дисперсию $D_Z(t)$, нормированную корреляционную функцию $\rho_Z(t_1, t_2)$ случайного процесса $Z(t) = \sin 4t + e^{-2t} X(t) - e^{-t} Y(t)$.

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

21. Найти математическое ожидание $m_X(t)$, корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$, дисперсию $D_X(t)$ случайного процесса $X(t) = U \sin t - 3e^{-3t} V + t^2$, где U, V – некоррелированные случайные величины, $U \in R(-3; 3)$, $V \in P(1, 2)$.

12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн.

В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

13 Лист регистрации изменений

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы

Руководитель ОПОП

Сьянов Д.А., доцент, к.т.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание _____ Подпись 

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры Информационные технологии и системы управления

Протокол от 25 февраля _____ 2021г. № 7

Одиноква Е.В., доцент, к.п.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание _____ Подпись 

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля _____ 2021г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н., доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание _____ Подпись 

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы

Руководитель ОПОП

Сьянов Д.А., доцент, к.т.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание _____ Подпись 

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры Информационные технологии и системы управления

Протокол от 25 февраля _____ 2022г. № 7

Одиноква Е.В., доцент, к.п.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание _____ Подпись 

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля _____ 2022г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н., доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание _____ Подпись 

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы

Руководитель ОПОП

ФИО, должность, ученая степень, звание _____ Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

Протокол от _____ 202__ г. № ____

ФИО, должность, ученая степень, звание _____ Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

Протокол от _____ 202__ г. № ____

ФИО, должность, ученая степень, звание _____ Подпись

