

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.07.02 – Экспериментальные методы исследований

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 **«Экспериментальные методы исследований»** 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	8
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	10
10. Образовательные технологии.....	11
11. Оценочные средства.....	11
12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями...27	
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.07.02 «Экспериментальные методы исследований» реализуется в рамках вариативной части Блока I «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата 16.03.01 Техническая физика, профиль «Техника и физика низких температур».

Дисциплина «Экспериментальные методы исследований» направлена на формирование профессиональной компетенции ПК-9. В процессе освоения основной профессиональной образовательной программы дисциплине «Экспериментальные методы исследований» предшествуют: «Математика» и «Физика». Дисциплина «Экспериментальные методы исследований» 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:

- основные приемы обработки и анализа экспериментальных данных;
- основные параметры технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов

Уметь:

- обрабатывать и представлять экспериментальные данные;
- использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов

Владеть:

- 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 «Экспериментальные методы исследований» 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
ПК-8 способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов	Знает: - основные приемы обработки и анализа экспериментальных данных; - основные параметры технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов
	Умеет: - обрабатывать и представлять экспериментальные данные; - использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов
	Владеет: - 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)		
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 (зачет, экзамен)	54	Экзамен 54
Общая трудоемкость	часы	180
	зачетные единицы	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. Общая характеристика экспериментальных исследований. (ПК-9)

Тема 1. Цели и задачи эксперимента в исследовании радиоэлектронных схем

Тема 2. Этапы экспериментальных исследований

Тема 3. Планирование эксперимента

Тема 4. Информационное обеспечение экспериментальных исследований

Раздел 2. Методы анализа результатов экспериментальных исследований. (ПК-9)

Тема 5. Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований

Тема 6. Проверка статистических гипотез

Тема 7. Анализ стационарности исследуемых реализаций

Тема 8. Оценка доверительной вероятности среднего значения и дисперсии

Тема 9. Критерии проверки согласия эмпирической и теоретической плотностей распределения

Тема 10. Проверка гипотез о значимости выборочного коэффициента корреляции и уравнений приближённой регрессии

Раздел 3. Корпускулярные методы исследования. (ПК-9)

Тема 11. Основные принципы

Тема 12. Анализаторы корпускулярного излучения, масс-спектрометры

Тема 13. Методы измерений

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»).

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		
1.	Информационные технологии для проектирования низкотемпературных установок	1	2	3

5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					Всего
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	СРС	
1.	Раздел 1. Общая характеристика экспериментальных исследований.	Тема 1. Цели и задачи эксперимента в исследовании радиоэлектронных схем	1				3	4
2.		Тема 2. Этапы экспериментальных исследований	1				3	4
3.		Тема 3. Планирование эксперимента					4	4
4.		Тема 4. Информационное обеспечение экспериментальных исследований					4	4
5.	Раздел 2. Методы анализа результатов экспериментальных исследований	Тема 5. Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований	1				7	8
6.		Тема 6. Проверка статистических гипотез	2	2			4	8
7.		Тема 7. Анализ стационарности исследуемых реализаций		2			6	8
8.		Тема 8. Оценка доверительной вероятности среднего значения и дисперсии	1	2			7	10
9.		Тема 9. Критерии проверки согласия эмпирической и теоретической плотностей распределения	2	4			4	10
10.		Тема 10. Проверка гипотез о значимости выборочного коэффициента корреляции и уравнений приближенной регрессии	2	2			6	10
11.	Раздел 3.	Тема 11. Основные принципы	1				7	8
12.	Корпускулярные методы исследования	Тема 12. Анализаторы корпускулярного излучения, масс-спектрометры	1				7	8

13.	.	Тема 13. Методы измерений	4	4			8
14.	Контроль		54				

* 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. Общая характеристика экспериментальных исследований.	лекция-визуализация; собеседование
2.	Раздел 2. Методы анализа результатов экспериментальных исследований.	лекция-визуализация; собеседование
3.	Раздел 3. Корпускулярные методы исследования.	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. Методы анализа результатов экспериментальных исследований.	Тема 6. Проверка статистических гипотез	2	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9
2		Тема 7. Анализ стационарности исследуемых реализаций	2	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9
3		Тема 8. Оценка доверительной вероятности среднего значения и дисперсии	2	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9
4.		Тема 9. Критерии проверки согласия эмпирической и теоретической плотностей распределения	4	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9
5.		Тема 10. Проверка гипотез о значимости выборочного коэффициента корреляции и уравнений приближенной регрессии	2	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9
6	Раздел 3. Корпускулярные методы исследования.	Тема 13. Методы измерений	4	Устный опрос, тестирование, собеседование	ПК-9

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Количество часов
1	Раздел 1. Общая характеристика	подготовка к	1	14

	экспериментальных исследований. Тема 1. Цели и задачи эксперимента в исследовании радиоэлектронных схем Тема 2. Этапы экспериментальных исследований Тема 3. Планирование эксперимента Тема 4. Информационное обеспечение экспериментальных исследований	устному опросу, тестированию, проработка теоретического материала по данной теме		
2	Раздел 2. Методы анализа результатов экспериментальных исследований. Тема 5. Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований Тема 6. Проверка статистических гипотез Тема 7. Анализ стационарности исследуемых реализаций Тема 8. Оценка доверительной вероятности среднего значения и дисперсии Тема 9. Критерии проверки согласия эмпирической и теоретической плотностей распределения Тема 10. Проверка гипотез о значимости выборочного коэффициента корреляции и уравнений приближенной регрессии	подготовка к устному опросу, тестированию, проработка теоретического практического материала по данной теме	2	54
3	Раздел 3. Корпускулярные методы исследования. Тема 11. Основные принципы Тема 12. Анализаторы корпускулярного излучения, масс-спектрометры Тема 13. Методы измерений	подготовка к устному опросу, тестированию, проработка теоретического практического материала по данной теме	3	34

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Учебным планом по направлению подготовки предусмотрены следующие виды контактных занятий:

- лекции;
- практические 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

При подготовке к практическим 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

Общая характеристика и методы анализа экспериментальных исследований радиоэлектронных систем : учеб. пособие / В.А. Кузьмин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 79 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=340080>

Методы исследований в экспериментальной физике: Учебное пособие / М.И. Пергамент. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 304 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-026-6 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/241181>

Методология эксперимента : учеб. пособие / Э.А. Соснин, Б.Н. Пойзнер. — М. : ИНФРА-М, 2017. <http://znanium.com/bookread2.php?book=774694>

Планирование научного эксперимента: Учебник/В.А.Волосухин, А.И.Тищенко, 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/catalog/product/516516>

Методы и средства научных исследований: Учебник/А.А.Пижурин, А.А.Пижурин (мл.), В.Е.Пятков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. <http://znanium.com/bookread2.php?book=502713>

б) дополнительная литература

Методы математической обработки экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие / Гребенникова И.В., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 124 с. ISBN 978-5-9765-3081-2 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/947245>

Цифровые методы обработки информации/Борисова И.В. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546207>

Физика твердого тела и полупроводников. Исследование температурной зависимости энергии Ферми методом термоЭДС / Дикарева Р.П., Хабаров С.П. - Новосибирск :НГТУ, 2011. - 20 с.: ISBN 978-5-7782-1666-2 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/556696>

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 «Экспериментальные методы исследований» применяются различные образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения.

Освоение учебной дисциплины «Экспериментальные методы исследований» 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 вручную (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 «Экспериментальные методы исследований» 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;

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

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. 	«Недостаточный»
		<p>Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят непродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 	«Пороговый»

		практические задания, которые следует выполнить.	
		<p>Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий.</p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности, устойчивого, практического навыка.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. <p>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.</p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.</p> <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, 	«Высокий»

		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	Раздел 1. Общая характеристика экспериментальных исследований.	ПК-9
2.	Тестирование	Раздел 2. Методы анализа результатов экспериментальных исследований.	ПК-9
3.	Практическое задание	Раздел 3. Корпускулярные методы исследования.	ПК-9

Тест для текущего контроля

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 $\sigma^2 (\xi \in \mathcal{N}(a, \sigma^2))$:

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 $n \rightarrow 0$;

- 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 $(\hat{\theta}_1 < \theta < \hat{\theta}_2) \rightarrow \gamma$, 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. С помощью какого математического анализа можно прогнозировать свойства объекта
 а) Регрессионного анализа
 б) Корреляционного анализа
 в) Кластерного анализа
 г) Тренд-анализа
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 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) $m_s = \sum_{i=1}^n (x_i + \bar{x})^{25} \cdot p_i$

$$\text{б) } m_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$\text{в) } m_s = \sum_{i=1}^n (x_i + 2\bar{x})^3 \cdot S$$

14. Если при изменении одной случайной величины изменяется среднее значение другой, то такая зависимость называется:
- статистической
 - функциональной
 - корреляционной
15. С помощью какого математического анализа можно разделять объекты на группы с аналогом
- Регрессионного анализа
 - Корреляционного анализа
 - Кластерного анализа
 - Тренд-анализа
 - Дискриминантного анализа
16. С помощью какого математического анализа можно строить пространственные модели
- Регрессионного анализа
 - Корреляционного анализа
 - Кластерного анализа
 - Тренд-анализа
17. С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки?
- Регрессионного анализа
 - Корреляционного анализа
 - Кластерного анализа
 - Тренд-анализа
18. С помощью какого математического анализа можно классифицировать объекты и признаки без аналогов?
- Регрессионного анализа
 - Корреляционного анализа
 - Кластерного анализа
 - Тренд-анализа
 - Дискриминантного анализа
19. Статистической гипотезой называется любое предположение:
- о виде неизвестного закона распределения
 - о параметрах неизвестного закона распределения
 - о случайной величине, проверяемое по выборке
20. Если нулевая гипотеза "математическое ожидание равно 5" ($H_0: MX=5$), то альтернативная гипотеза (H_1) может быть:
- $MX < 5$
 - $MX > 5$
 - $MX \neq 5$
21. Уровень значимости – это вероятность:
- ошибки первого рода
 - ошибки второго рода
 - вероятность того, что будет принята альтернативная гипотеза, если верна основная гипотеза
22. Ошибка второго рода означает, что основная гипотеза:
- верна и ее принимают

- б) не верна и ее отвергают, принимая альтернативную
 в) верна, но ее отвергают согласно правилу проверки
 г) не верна, но ее принимают согласно правилу проверки
23. Вид критической области (правосторонняя, левосторонняя, двусторонняя) определяется в зависимости от:
 а) вида основной гипотезы
 б) вида конкурирующей гипотезы
 в) вида распределения критерия
24. Для правосторонней критической области границу при заданном уровне значимости находят из соотношения:
 а) $P(K < K_{кр}) = \alpha$
 б) $P(K < K_{кр}) = \alpha/2$
 в) $P(K > K_{кр}) = \alpha$
 г) $P(K > K_{кр}) = \alpha/2$
25. Если наблюдаемое значение критерия попадает в критическую область, то нулевая гипотеза:
 а) принимается
 б) отвергается
 в) считается доказанной
26. При проверке статистических гипотез применяют распределение:
 а) нормальное
 б) Стьюдента
 в) Фишера
 г) Пирсона
27. Что характеризует дисперсия?
 а) Среднее значение случайной величины
 б) Плотность распределения случайной величины
 в) Мету разброса значений случайной величины
 г) Число появления событий в серии испытаний
28. Какой критерий согласия вычисляется по формуле $\frac{S^2_{большая}}{S^2_{меньшая}}$
 а) Критерий Родионова
 б) Критерий Стьюдента
 в) Критерий Фишера
29. 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 Родионова
 б) Критерий Стьюдента
 в) Критерий Фишера
30. Какие параметры распределения случайной величины сравниваются с помощью критерия Фишера?
 а) Средние значения
 б) Дисперсии
 в) Максимальные и минимальные значения
31. Какие параметры распределения случайной величины сравниваются с помощью критерия Стьюдента?
 а) Средние значения
 б) Дисперсии

- в) Максимальные и минимальные значения
32. Чему соответствует аномальное значение случайной величины в выборке?
- Максимальному значению
 - Редко встречающемуся значению, резко отличному от преобладающих значений
 - Минимальному значению
33. Выберите формулу выборочной дисперсии:
- $\bar{D} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
 - $\bar{D} = \sum_{i=1}^n (x_i + n\bar{x})^3$
 - $\bar{D} = \sum_{i=1}^n (\bar{x}^2 - x_i)^2$
34. 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 ($F < F_{\text{табл}}$)
35. Выборочную дисперсию можно найти по формуле:
- $\frac{\sum m_i x_i}{n}$
 - $\frac{\sum m_i x_i^2}{n} - \left[\frac{\sum m_i x_i}{n} \right]^2$
 - $\frac{\sum m_i (x_i - \bar{x})^2}{n}$
36. Исправленная дисперсия учитывает:
- наличие грубой ошибки (выброса)
 - несимметричность значений относительно центра выборки
 - малый объем выборки
37. При использовании метода наименьших квадратов, в случае, если $f(x) = ax + b$, квадратичное отклонение вычисляется по формуле:
- $\sigma^2(a, b) = \sum_{i=1}^n (2ax_i + by_i)^2$
 - $\sigma^2(a, b) = \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i)^2$
 - $\sigma^2(a, b) = \sum_{i=1}^n (ax_i + by_i)^2$
38. Какие значения может принимать выборочный коэффициент корреляции:
- от -1 до +1;
 - от 0 до +1;
 - от 1 до 2;
39. В чем заключается суть метода наименьших квадратов:
- оценка определяется из условия минимизации суммы квадратов отклонений выборочных данных от определяемой оценки;
 - оценка определяется из условия максимизации суммы квадратов отклонений выборочных данных от определяемой оценки;
 - оценка определяется из условия минимизации разности квадратов отклонений выборочных данных от определяемой оценки.
40. 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) $K_{XY} = M(XY) - M(X) \cdot M(Y)$;

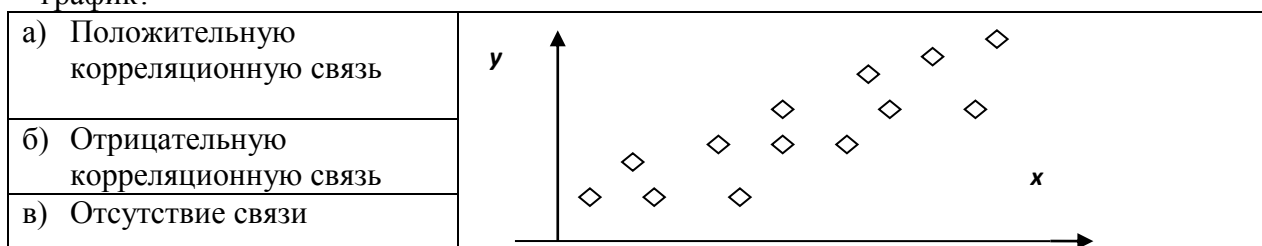
41. По какой формуле можно рассчитать уравнение линейной регрессии

- а) $y = a + b x$
- б) $y = a \cdot b x$
- в) $y = \frac{a}{bx}$

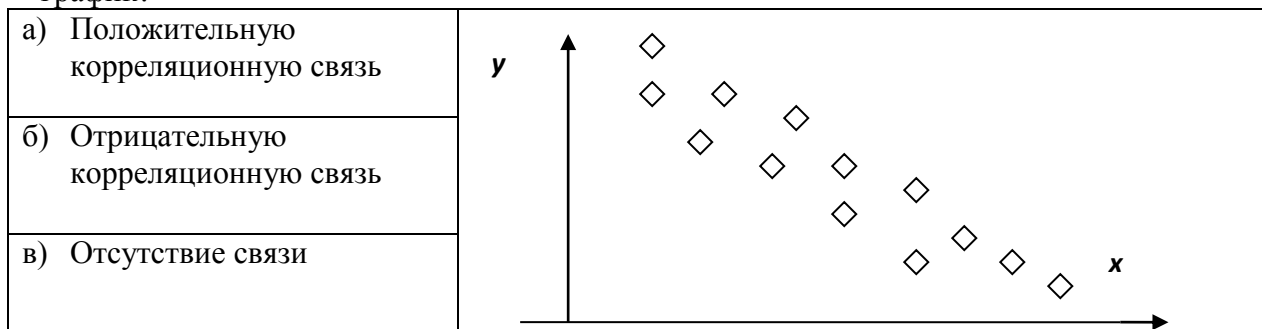
42. Основной задачей регрессионного анализа является:

- 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

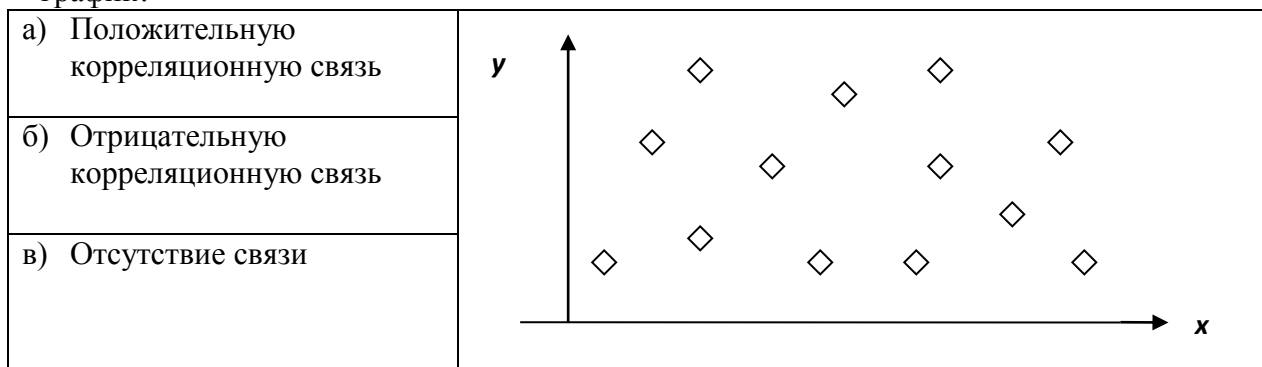
43. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



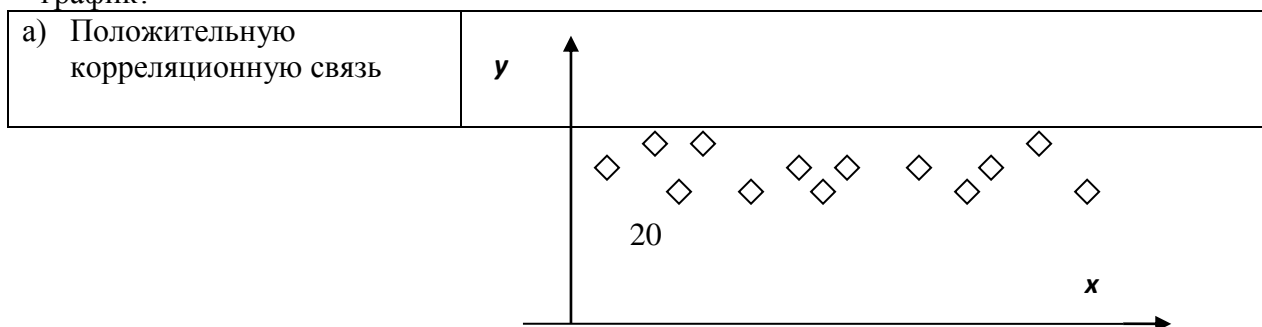
44. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



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

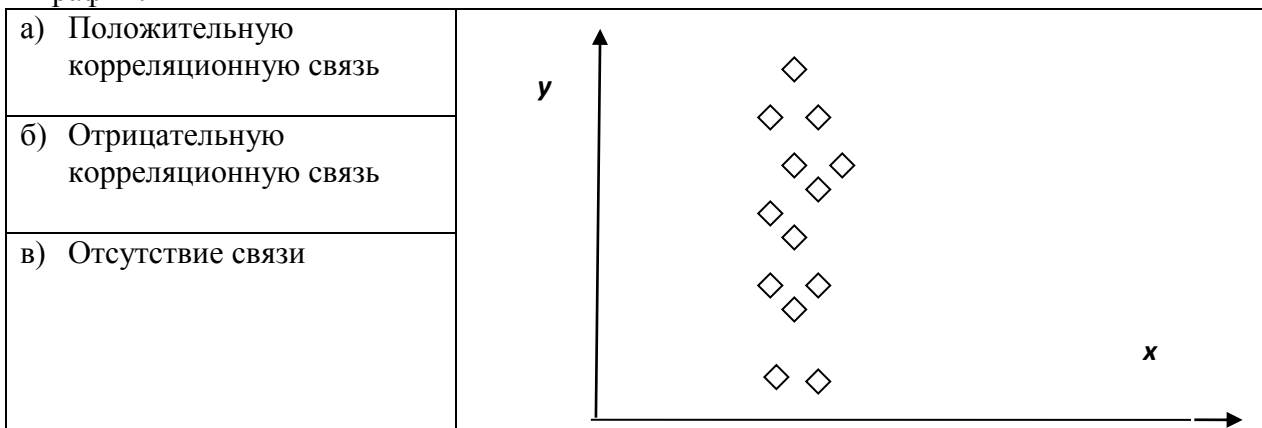


46. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



б) Отрицательную корреляционную связь	
в) Отсутствие связи	

47. 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
48. Если выборочный коэффициент корреляции равен нулю, то между X и Y:
- отсутствует корреляционная связь
 - существует функциональная связь
 - отсутствует линейная корреляционная связь
49. Какую связь между признаками x и y показывает данный корреляционный график?



50. 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 ($r < r_{кр}$)

51. Частный коэффициент корреляции показывает тесноту:

- линейной зависимости между двумя признаками на фоне действия остальных, входящих в модель;
- линейной зависимости между двумя признаками при исключении влияния остальных, входящих в модель;
- связи между результативным признаком и остальными, включенными в модель;
- нелинейной зависимости между двумя признаками.

52. Парный коэффициент корреляции может принимать значения:

- от 0 до 1;
- от -1 до 0;
- от -1 до 1;
- любые положительные;
- любые меньше нуля.

53. Частный коэффициент корреляции может принимать значения:

- от 0 до 1;
- от -1 до 0;
- от -1 до 1;
- любые положительные;

Е. любые меньше нуля.

54. Множественный коэффициент корреляции может принимать значения:

А. от 0 до 1;

В. от -1 до 0;

С. от -1 до 1;

Д. любые положительные;

Е. любые меньше нуля.

55. В результате проведения регрессионного анализа получают информацию, описывающую:

А. взаимосвязь показателей;

В. соотношение показателей;

С. структуру показателей;

Д. темпы роста показателей;

Е. темпы прироста показателей.

56. Какой критерий используется для оценки адекватности регрессионной модели?

А. Пирсона;

В. Стьюдента;

С. Фишера;

Д. Кохрена.

57. Что послужило математической основой разработки дробного факторного эксперимента?

А. наличие избыточной информации для построения линейной модели;

В. не значимость коэффициентов при смешанных взаимодействиях;

С. сокращение количества опытов;

Д. увеличение скорости роста числа опытов по сравнению с ростом количества исследуемых факторов.

58. В плане ДФЭ 2^{k-p} – это:

А. показатель дробности плана ПФЭ;

В. количество возможных генерирующих отношений;

С. число проведенных параллельных опытов;

Д. коэффициент, показывающий, во сколько раз уменьшится количество экспериментов по сравнению с ПФЭ 2^k .

59. Сколько можно получить различных генерирующих соотношений для ДФЭ 2^{4-1} ?

А. 4;

В. 3;

С. 2;

Д. 1.

60. Основополагающей идеей метода ДФЭ является:

А. формальное приравнивание суммы нескольких факторов фактору, не входящему в эту сумму;

В. формальное приравнивание произведения нескольких факторов одному из факторов, входящему в это произведение;

С. формальное приравнивание произведения нескольких факторов фактору, не входящему в это произведение;

Д. формальное приравнивание произведения всех факторов фактору, входящему в это произведение.

Вопросы для собеседования

1. Дайте определения статистической гипотезы, нулевой и альтернативной гипотез.
2. Почему проверка статистических гипотез называется статистической?
3. Назовите виды статистических гипотез и приведите примеры таких гипотез.

4. Какие исходы возможны при проверке статистических гипотез? Дайте определения ошибкам первого и второго родов.
5. Что называется статистическим критерием?
6. Сформулируйте понятия области принятия гипотезы и критической области. От чего зависит выбор типа критической области (левосторонней, правосторонней, двухсторонней), и как это связано с видом альтернативной гипотезы?
7. В чем заключается порядок статистической проверки статистических гипотез?
8. Что называется уровнем значимости при проверке статистических гипотез, и с какой вероятностью принимается решение?
9. Какой критерий применяется при проверке гипотезы о равенстве генеральных дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей? Как вычисляется наблюдаемое значение этого критерия?
10. Приведите формулу для определения наблюдаемого значения критерия при сравнении средних двух нормальных генеральных совокупностей при известных генеральных дисперсиях и в случае больших независимых выборок.
11. Как проверить гипотезу о равенстве дисперсий нескольких нормально распределенных генеральных совокупностей в случае по выборкам одинакового объема? Что следует использовать в качестве оценки генеральной дисперсии, если выдвинутая гипотеза будет подтверждена?
12. В чем состоит сущность критерия Пирсона при проверке гипотезы о виде закона распределения генеральной совокупности? Приведите формулу для определения наблюдаемого значения критерия Пирсона.
13. В чем состоит отличие проверки гипотезы о виде закона распределения в случае различных законов распределения? Поясните это на примерах.
14. В каких случаях может применяться метод наименьших квадратов?
15. Что такое ошибка аппроксимации?
16. Уравнение регрессии. Применение уравнения регрессии.
17. Перечислите свойства коэффициента регрессии.
18. В каких случаях применяется регрессионный анализ?
19. Доверительный интервал и доверительная вероятность (надежность), их взаимосвязь.
20. Генеральная и выборочная доли. Отклонение выборочной доли от постоянной вероятности в независимых испытаниях.
21. Доверительный интервал для генеральной доли.
22. Теоретические распределения, используемые при интервальном оценивании, условия их использования.
23. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения при известном и при неизвестном среднеквадратическом отклонении этого распределения.
24. Учет объема выборки при интервальном оценивании.
25. Общая схема статистической проверки гипотез.
26. Понятия о уровне значимости и критической области.
27. Понятие о мощности критерия проверки гипотез.
28. Взаимосвязь уровня значимости и мощности критерия.
29. Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсии.
30. Проверка гипотезы о виде закона распределения.
31. Понятие о критериях согласия.
32. Критерий Пирсона.
33. Оценки показателей асимметрии и эксцесса, их смысл.
34. Доверительные интервалы для математического ожидания и среднего квадратического отклонения.

Практическое задания

1. Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Проведено взвешивание ряда образцов (в ньютонах) и получен следующий ряд данных: 15,60; 15,60; 15,55; 15,65; 15,80; 15,60; 15,60; 15,42; 15,60; 15,50; 15,70; 15,60; 15,60; 15,55; 15,50; 15,59; 15,70; 15,55; 15,57; 15,50; 15,65; 15,60; 15,75; 15,73; 15,60; 15,45; 15,57; 15,70; 15,73; 15,58; 15,53; 15,60; 15,51; 15,58; 15,70; 15,60; 15,80; 15,75; 15,52; 15,67; 15,40; 15,58; 15,60; 15,66; 15,67; 15,62; 15,64; 15,46; 15,48; 15,66.

2. Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Проведен ряд испытаний пружины на усилие растяжения (в ньютонах) и получен следующий ряд данных: 10,55; 10,50; 10,59; 10,70; 10,55; 10,57; 10,50; 10,65; 10,60; 10,60; 10,55; 10,65; 10,80; 10,60; 10,60; 10,42; 10,60; 10,50; 10,70; 10,60; 10,60; 10,60; 10,75; 10,73; 10,60; 10,45; 10,57; 10,70; 10,73; 10,58; 10,53; 10,60; 10,51; 10,58; 10,70; 10,60; 10,80; 10,75; 10,52; 10,67; 10,40; 10,58; 10,60; 10,66; 10,67; 10,62; 10,64; 10,46; 10,48; 10,66.

3. Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Проведено измерение усилия сжатия пружины и получен следующий ряд данных (в единицах килограмм-силы): 15,70; 15,73; 15,58; 15,53; 15,60; 15,51; 15,58; 15,70; 15,60; 15,80; 15,75; 15,52; 15,67; 15,40; 15,60; 15,60; 15,55; 15,65; 15,80; 15,60; 15,60; 15,42; 15,60; 15,50; 15,70; 15,60; 15,60; 15,55; 15,50; 15,59; 15,70; 15,55; 15,57; 15,50; 15,65; 15,60; 15,75; 15,73; 15,60; 15,45; 15,57; 15,58; 15,60; 15,66; 15,67; 15,62; 15,64; 15,46; 15,48; 15,66.

4. Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Проведено взвешивание образцового вещества (в миллиграммах) и получен следующий ряд данных: 5,60; 5,60; 5,55; 5,55; 5,50; 5,59; 5,70; 5,55; 5,57; 5,50; 5,65; 5,60; 5,75; 5,73; 5,60; 5,45; 5,57; 5,65; 5,80; 5,60; 5,60; 5,42; 5,60; 5,50; 5,70; 5,60; 5,60; 5,70; 5,73; 5,58; 5,53; 5,60; 5,51; 5,58; 5,70; 5,60; 5,80; 5,75; 5,52; 5,67; 5,40; 5,58; 5,60; 5,66; 5,67; 5,62; 5,64; 5,46; 5,48; 5,66.

5. Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Определили выборочно массу 50 изделий из поступившей партии плунжеров для ткацких станков (в граммах) и получен следующий ряд данных: 315,70; 315,73; 315,58; 315,53; 315,60; 315,51; 315,58; 315,70; 315,60; 315,80; 315,75; 315,52; 315,67; 315,40; 315,58; 315,60; 315,66; 315,67; 315,62; 315,64; 315,46; 315,48; 315,66; 315,60; 315,60; 315,55; 315,65; 315,80; 315,60; 315,60; 315,42; 315,60 315,50; 315,70; 315,60; 315,60; 315,55; 315,50;

315,59; 315,70; 315,55; 315,57; 315,50; 315,65; 315,60; 315,75; 315,73; 315,60; 315,45; 315,57.

6. Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Получены результаты измерений ширины кольцевой планки (в миллиметрах) из партии объемом 50 штук: 58,305; 58,302; 58,301; 58,299; 58,308; 58,313; 58,301; 58,311; 58,309; 58,304; 58,306; 58,299; 58,310; 58,301; 58,303; 58,308; 58,302; 58,306; 58,313; 58,312; 58,313; 58,302; 58,305; 58,307; 58,302; 58,308; 58,309; 58,308; 58,308; 58,307; 58,299; 58,302; 58,301; 58,309; 58,310; 58,313; 58,301; 58,302; 58,299; 58,314; 58,307; 58,305; 58,314; 58,303; 58,303; 58,308; 58,314; 58,303; 58,308; 58,314.

7. Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Получены результаты измерений длины эластичного покрытия валика (в миллиметрах) из партии объемом 50 штук, получен следующий ряд: 18,311; 18,309; 18,304; 18,306; 18,299; 18,310; 18,301; 18,303; 18,308; 18,302; 18,306; 18,313; 18,312; 18,313; 18,302; 18,305; 18,307; 18,302; 18,308; 18,309; 18,308; 18,308; 18,307; 18,299; 18,302; 18,301; 18,309; 18,310; 18,305; 18,302; 18,301; 18,299; 18,308; 18,313; 18,301; 18,313; 18,301; 18,302; 18,299; 18,314; 18,307; 18,305; 18,314; 18,303; 18,303; 18,308; 18,314; 18,303; 18,308; 18,314.

8. Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Получены результаты измерений длины кронштейна (в сантиметрах) из партии объемом 50 штук, получен следующий ряд: 38,311; 38,309; 38,304; 38,305; 38,302; 38,301; 38,299; 38,308; 38,313; 38,301; 38,306; 38,299; 38,310; 38,301; 38,303; 38,308; 38,302; 38,313; 38,301; 38,302; 38,299; 38,314; 38,307; 38,305; 38,314; 38,303; 38,303; 38,308; 38,314; 38,303; 38,308; 38,314; 38,306; 38,313; 38,312; 38,313; 38,302; 38,305; 38,307; 38,302; 38,308; 38,309; 38,308; 38,308; 38,307; 38,299; 38,302; 38,301; 38,309; 38,310.

9. Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Получены результаты измерений диаметра диска (в миллиметрах) из партии объемом 50 штук, получен следующий ряд: 15,308; 15,302; 15,306; 15,313; 15,312; 15,313; 15,302; 15,305; 15,307; 15,302; 15,308; 15,309; 15,308; 15,308; 15,307; 15,299; 15,302; 15,301; 15,309; 15,310; 15,313; 15,301; 15,302; 15,299; 15,314; 15,307; 15,305; 15,314; 15,303; 15,303; 15,308; 15,314; 15,303; 15,308; 15,314; 15,305; 15,302; 15,301; 15,299; 15,308; 15,313; 15,301; 15,311; 15,309; 15,304; 15,306; 15,299; 15,310; 15,301; 15,303.

10. Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Получены результаты измерений длины рифленого покрытия нагревательных элементов (в миллиметрах) из партии объемом 50 штук, получен следующий ряд: 80,302; 80,308; 80,309; 80,308; 80,308; 80,307; 80,299; 80,305; 80,302; 80,301; 80,299; 80,308; 80,313; 80,301; 80,311; 80,309; 80,304; 80,306; 80,314; 80,303; 80,308; 80,314; 80,299; 80,310; 80,301; 80,303; 80,308; 80,302; 80,306; 80,313; 80,312; 80,313; 80,302; 80,305; 80,307; 80,302; 80,301; 80,309; 80,310; 80,313; 80,301; 80,302; 80,299; 80,314; 80,307; 80,305; 80,314; 80,303; 80,303; 80,308.

11.-16. Даны отсчеты значений (постоянного тока I и активного сопротивления R , через которое протекает этот ток), снятые со шкал прибора известного класса точности. Получить результаты прямых измерений (тока и сопротивления). Обеспечить надежность результатов измерений α .

11		12		13		14		15		16	
Надежность результатов измерений α %											
95		90		90		95		98		98	
I , mA	R , Ω	I , A	R , Ω	I , A	R , Ω	I , mA	R , Ω	I , mA	R , $k\Omega$	I , mA	R , $k\Omega$
145	21,5	14,1	1,55	14,5	2,05	150	20,0	313	21,5	311	18,0
140	21,5	14,4	1,65	14,2	4	150	22,5	305	20,0	342	12,0
145	21,5	15,7	2,05	14,8	1,90	155	19,5	310	18,5	284	17,0
105	21,0	14,7	1,90	16,2	2,50	155	17,0	201	18,5	313	20,0
130	18,5	15,1	1,80	15,2	1,95	155	17,5	273	18,5	337	20,5
150	20,0	16,5	2,55	15,6	1,80	140	18,0	274	20,5	256	22,5
150	19,0	14,2	2,10	15,9	2,10	130	19,0	290	19,5	331	18,5
155	21,0	15,0	2,05	15,0	1,95	165	20,0	268	22,0	275	19,5
175	19,5	16,3	2,00	15,3	1,80	105	19,0	232	18,0	311	21,0
160	19,0	16,1	1,90	15,2	1,85	135	19,5	331	20,5	275	20,5
Амперметр	Омметр	Амперметр	Омметр	Амперметр	Омметр	Амперметр	Омметр	Амперметр	Омметр	Амперметр	Омметр
Класс точности											
2,5	1	0,5	1	0,5	1	2,5	1	0,5	1	0,5	1
Предел шкалы											
200, mA	100, Ω	20, A	5, Ω	20, A	5, Ω	200, mA	100, Ω	400, mA	50, $k\Omega$	400, A	50, $k\Omega$

17-25. Даны результаты прямых измерений некоторых физических величин и уравнение их связи с другой физической величиной. Найти значение этой величины и оценить его погрешность.

17	18	19
$a = (2,3 \pm 0,2) \text{ м/с}^2$ $t = (2,31 \pm 0,05) \text{ с}$ $S = \frac{a \cdot t^2}{2}$	$I_0 = (120 \pm 10) \text{ Вт/м}^2$ $\varphi = (25 \pm 1)^\circ$ $I = I_0 \cdot \cos^2 \varphi$	$R_1 = (23 \pm 5) \text{ Ом}$ $R_2 = (12 \pm 3) \text{ Ом}$ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$
20	21	22
$L = (10 \pm 1) \text{ Мг}$ $C = (100 \pm 20) \text{ нФ}$	$m = (12 \pm 3) \text{ кг}$ $v = (52,31 \pm 0,05) \text{ Гц}$ $R = (201 \pm 5) \text{ мм}$ $F = m \cdot (2\pi \cdot v)^2 \cdot R$	$F = (12 \pm 3) \text{ кН}$ $v = (2,31 \pm 0,05) \text{ м/с}$ $R = (201 \pm 5) \text{ мм}$

$\omega = \frac{I}{\sqrt{L \cdot C}}$		$m = \frac{F \cdot R}{v^2}$
23	23	25
$L = (10 \pm 1) \text{ A}$ $C = (100 \pm 20) \text{ nФ}$ $\omega = \frac{I}{\sqrt{L \cdot C}}$	$R_2 = (23 \pm 5) \text{ Ом}$ $V_1 = (8,1 \pm 0,1) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ $V_2 = (9,7 \pm 0,1) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ $\gamma = 1,4 \pm 0,2$ $p_1 = p_2 \cdot (V_1 / V_2)^\gamma$	$L = (10 \pm 1) \text{ Мг}$ $C = (100 \pm 20) \text{ нФ}$ $U = (1,2 \pm 0,5) \text{ В}$ $I = U \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Эксперимент - основные термины и определения.
2. Методы организации эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
7. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
8. Требования к факторам при планировании эксперимента.
9. Функция отклика. Модель «черного ящика».
10. Выбор математической модели функции отклика.
11. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
12. Принятие решений перед организацией эксперимента.
13. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
14. Проверка адекватности полученной математической модели.
15. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
16. Принятие решений после построения модели процесса.
17. Классификация экспериментальных планов.

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

1. Выполнено 150 измерений диаметра аттестованного образца микрометром нулевого класса, это количество измерений образует генеральную совокупность. Случайным образом было отобрано 50 результатов измерений из генеральной совокупности, таким образом получили выборочную совокупность, которую обычно называют выборкой.

Результаты измерений, мм				
1	2	3	4	5
7,971	7,965	7,969	7,967	7,976
7,974	7,969	7,971	7,975	7,969
7,973	7,973	7,968	7,972	7,974
7,965	7,970	7,963	7,964	7,969
7,966	7,971	7,967	7,978	7,972
7,973	7,973	7,966	7,971	7,975

7,968	7,977	7,970	7,974	7,971
7,967	7,974	7,968	7,970	7,972
7,977	7,975	7,971	7,971	7,973
7,964	7,971	7,972	7,968	7,973

2 Выполнить многократные измерения электрических и неэлектрических величин в соответствии с индивидуальным заданием и настоящими методическими указаниями и определить погрешность измерений при многократных измерениях и границы доверительного интервала. Построить гистограмму и полигон частот. Сформулировать выводы.

Получены результаты измерений длины рифленого покрытия нагревательных элементов (в миллиметрах) из партии объемом 50 штук, получен следующий ряд: 80,302; 80,308; 80,309; 80,308; 80,308; 80,307; 80,299; 80,305; 80,302; 80,301; 80,299; 80,308; 80,313; 80,301; 80,311; 80,309; 80,304; 80,306; 80,314; 80,303; 80,308; 80,314; 80,299; 80,310; 80,301; 80,303; 80,308; 80,302; 80,306; 80,313; 80,312; 80,313; 80,302; 80,305; 80,307; 80,302; 80,301; 80,309; 80,310; 80,313; 80,301; 80,302; 80,299; 80,314; 80,307; 80,305; 80,314; 80,303; 80,303; 80,308.

3. -7. Амперметр с верхним пределом измерений ___ А показал ток ___ А при его действительном значении, равном ___ А. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений, а также поправку. Иллюстрировать полученные результаты. Сформулировать выводы.

Исходные данные	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Верхний предел измерения	10,00	20,00	12,00	6,00	15,00
Показания	5,30	15,80	8,50	5,57	10,30
Действительные значения	5,23	15,70	8,45	5,55	10,15

8.-12. Показание амперметра _А, его верхний предел измерений равен ___ А, а показания образцового прибора, включенного последовательно в цепь, равно ___ А. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений, а также поправку. Иллюстрировать полученные результаты. Сформулировать выводы.

Исходные данные	№ 8	№ 9	№ 10	№11	№12
Верхний предел измерения	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Показания	20,00	25,20	20,70	45,00	15,00
Показания образцового прибора	20,50	25,70	20,55	40,25	15,05

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 оснащённости 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

