

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Д.И. Меркулов

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой технологий мате-
риалов и промышленной инженерии
Е.Ю. Степанович

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Инженерный эксперимент»

Составитель	Хлебцов А.П. старший преподаватель кафедры ТМПИ
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) ПОП	
Квалификация (степень)	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год приема	2023
Курс	4,5
Семестр(ы)	8,9

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) Инженерный эксперимент изучить основные законы теплопередачи; теоретические основы резистивного, индукционного, дугового, плазменного и других видов электронагрева, применяемых в электротехнологиях; технологические процессы, осуществляемые в электротехнологических установках

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) Инженерный эксперимент: изучение основных понятий и положения теории планирования эксперимента; изучение методов статистического анализа экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Инженерный эксперимент относится к блоку *дисциплин по выбору*.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):

- Высшая математика;
- Специальные главы высшей математики;
- Физика;
- Информатика;
- Информационные технологии в профессиональной деятельности;
- Метрология.

Знания:

- основных понятий теории вероятностей и начал математической статистики;
- законов физики и понятие детерминированности физических явлений;
- средств измерения физических (электрических) величин.

Умения:

- работать с измерительными приборами;
- делать простейшие оценки точности измерений;
- использовать электронные таблицы EXCEL.

Навыки:

- выполнения экспериментальных исследований по заданной методике;
- выполнения вычислений по заданной методике;
- работы с вычислительной техникой и программными продуктами.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Эксплуатация электрооборудования;
- Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий;
- Электроснабжение потребителей и режимы;
- Подготовка выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) профессиональных (ПК): Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций (ПК-1).

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
<i>ПК-1</i>	ПК-1. Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	22
- занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	12
	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	10
	-
- консультация (предэкзаменационная)	
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	122

Вид учебной и внеучебной работы	для заочной формы обуче- ния
Форма промежуточной аттестации обучающегося (за- чет/экзамен), семестр (ы)	зачет - 8 семестр; экзамен - 9 семестр.

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Физика»

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 8.										
<i>Тема 1.</i> Эксперимент как предмет исследования	2							15	17	Контрольная работа «Вероятность. Случайные события и величины»
<i>Тема 2.</i> Вероятность. Случайные события и случайные величины.	2				1			15	18	Тест «Элементы математической статистики»
<i>Тема 3.</i> Элементы математической статистики	1				1			15	17	РГР «Предварительная обработка экспериментальных данных»
<i>Тема 4.</i> Предварительная обработка экспериментальных данных	1				1			17	19	Опрос

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
ИТОГО за семестр:	6				4			62	72	
Семестр 9.										
Тема 5. Оценка погрешностей результатов наблюдений	1				1			9	11	РГР «Проверка статистических гипотез»
Тема 6. Проверка статистических гипотез	1				1			9	11	Тест «Дисперсионный и корреляционный анализ»
Тема 7. Дисперсионный и корреляционный анализ	1							9	10	РГР «Регрессионный анализ»
Тема 8. Регрессионный анализ	1				1			9	11	Опрос
Тема 9. Основы планирования эксперимента.	1				1			9	11	Тест «Полный и дробный факторный эксперимент»
Тема 10. Полный и дробный факторный эксперимент	1							7	8	Реферат (Презентация)
Тема 11. Информационные технологии и программные продукты анализа экспериментальных данных.					2			8	10	Контрольная работа «Вероятность. Случайные события и величины»
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	6				6			60	72	
ИТОГО за весь период:	12				10			122	144	

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них компетенций

Разделы, темы дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Эксперимент как предмет исследования	17	+	1
Тема 2. Вероятность. Случайные события и случайные величины.	18	+	1
Тема 3. Элементы математической статистики	17	+	1
Тема 4. Предварительная обработка экспериментальных данных	19	+	1
Тема 5. Оценка погрешностей результатов наблюдений	11	+	1
Тема 6. Проверка статистических гипотез	11	+	1
Тема 7. Дисперсионный и корреляционный анализ	10	+	1
Тема 8. Регрессионный анализ	11	+	1
Тема 9. Основы планирования эксперимента.	11	+	1
Тема 10. Полный и дробный факторный эксперимент	8	+	1
Тема 11. Информационные технологии и программные продукты анализа экспериментальных данных.	10	+	1

Краткое содержание тем дисциплины.

Тема 1. Эксперимент как предмет исследования

Понятие эксперимента, определения и термины. Классификация экспериментов. Постановка задачи планирования эксперимента.

Тема 2. Вероятность. Случайные события и случайные величины.

Понятие события и вероятности события. Свойства вероятности. Повторение испытаний. Зависимые и независимые события. Условная вероятность, полная вероятность. Формула Байеса. Случайные величины, закон распределения. Числовые характеристики случайных величин. Некоторые, часто используемые распределения.

Тема 3. Элементы математической статистики

Основные понятия и основания математической статистики. Задачи статистического исследования. Методология статистического исследования.

Тема 4. Предварительная обработка экспериментальных данных

Построение вариационного ряда. Гистограмма, полигон частот, экспериментальная функция распределения. Точечные оценки параметров распределения. Интервальные оценки.

Тема 5. Оценка погрешностей результатов наблюдений

Источники погрешностей. Показатели случайной ошибки. Распределение ошибок, грубые погрешности. Определение показателей точности заданной функции. Планирование косвенных измерений. Понятие об анализе размерностей.

Тема 6. Проверка статистических гипотез

Понятие статистической гипотезы. Альтернативная гипотеза, ошибки 1го и 2го рода. Критерий и критическая область. Проверка некоторых статистических гипотез (равенство средних, равенство дисперсий, гипотеза о виде распределения и т.д.).

Тема 7. Дисперсионный и корреляционный анализ

Постановка задачи дисперсионного анализа. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий. Понятие связи двух величин. Задачи корреляционного анализа, оценка силы корреляционной связи.

Тема 8. Регрессионный анализ

Постановка задачи регрессионного анализа. Линейная и нелинейная регрессия. Линеаризация регрессионной зависимости. Метод наименьших квадратов. Вычисление коэффициентов регрессии.

Тема 9. Основы планирования эксперимента.

Понятие активного эксперимента, структура экспериментального исследования. Методы повышения точности. Порядок проведения эксперимента. Факторы эксперимента.

Тема 10. Полный и дробный факторный эксперимент

Планирование эксперимента, оптимальный план. Выбор модели. Полный и дробный план. Статистический анализ результатов эксперимента.

Тема 11. Информационные технологии и программные продукты анализа экспериментальных данных.

Обзор современных технологий обработки данных, представление презентаций студентов.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Лекционное занятие включает в себя последовательное изложение теоретических результатов с их доказательством, иллюстрацией примерами и замечаниями о связи с прикладными аспектами инженерно технической практики. Каждая лекция имеет однозначно заданные цели и задачи состоит из введения в излагаемый материал, собственно изложение материала, примеров решения задач и обсуждения полученных результатов и формулировки выводов.

Практическое занятие предназначено для отработки навыков применения методов решения типовых задач в соответствии с темой, обозначенной в тематическом плане. На занятии студентам предлагается к решению набор задач, и разъясняются направления их решения. На практическом занятии необходимо установить тесную взаимосвязь с обучающимися, создавать ситуации проясняющие особенности теории и ее приложений.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа ориентирует студента на детальное изучение теоретического материала и отработку навыков решения сложных прикладных задач. При самостоятельном изучении необходимо следовать основной линии лекционного курса, дополняя ее опущенными доказательствами и продвинутыми примерами из рекомендуемых источников.

Таблица 4

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1. Эксперимент как предмет исследования	15	Подготовка к опросу (изучение источников)
Тема 2. Вероятность. Случайные события и случайные величины.	15	Подготовка к контрольной работе (изучение источников)
Тема 3. Элементы математической статистики	15	Подготовка к тесту (изучение источников)
Тема 4. Предварительная обработка экспериментальных данных	17	РГР
Тема 5. Оценка погрешностей результатов наблюдений	9	Подготовка к опросу (изучение источников)
Тема 6. Проверка статистических гипотез	9	РГР
Тема 7. Дисперсионный и корреляционный анализ	9	Подготовка к тесту (изучение источников)
Тема 8. Регрессионный анализ	9	РГР
Тема 9. Основы планирования эксперимента.	9	Подготовка к опросу (изучение источников)
Тема 10. Полный и дробный факторный эксперимент	7	Подготовка к тесту (изучение источни-

		ков)
Тема 11. Информационные технологии и программные продукты анализа экспериментальных данных.	8	Подготовка реферата (презентация)

Условные обозначения: РГР – расчетно-графическая работа

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

РГР «Предварительная обработка экспериментальных данных»

РГР «Проверка статистических гипотез»

РГР «Регрессионный анализ»

Реферат «Информационные технологии в инженерном эксперименте»

Расчетно-графическая работа выполняется в процессоре электронных таблиц EXEL. Результат работы представляется на проверку в формате pdf на одной странице и должен содержать исходные данные, задание работы. Решения оформляются в виде таблиц, дополняются графическим материалом и снабжаются всеми необходимыми комментариями.

Реферат выполняется в печатном или рукописном виде на листах формата А4 в режиме двусторонней печати буклет. Зеркальные поля 10 мм, отступы сверху и снизу 15 мм. Шрифт 10, формулы в режиме по умолчанию MS Equation. Графики и структурные схемы выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ. Презентация выполняется в PowerPoint и должна содержать весь необходимый визуальный материал, раскрывающий тему реферата.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Традиционная технология, включающая в себя:

- информационную лекцию: последовательное изложение фундаментальных положений курса в дисциплинарной логике;
- практическое занятие и лабораторная работа: освоение конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Интерактивная технология, предполагающая активное и нелинейное взаимодействие участников образовательного процесса, нацеленное на достижение значимого результата. Интерактивность подразумевает субъект-субъектное взаимодействие, формирующее саморазвивающуюся информационно-ресурсную среду. Данная технология реализуется в виде:

- лекция «обратной связи»: изложение материала с заранее запланированными вопросами к аудитории и ошибками, реакция на которые определяет дальнейшее изложение материала;
- семинар-дискуссия: коллективное обсуждение изучаемой проблемы, выявление значимых предложений и их анализ.

Информационно-коммуникационная технология, основанная на применении программных сред и технических средств работы и информацией:

- лекция-визуализация: изложение материала сопровождается презентацией;
- практическое занятие в форме презентации: представление материала на примере работы в вычислительной или моделирующей средах.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Эксперимент как предмет исследования	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивиду-</i>

			<i>ального задания</i>
Тема 2. Вероятность. Случайные события и случайные величины.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>
Тема 3. Элементы математической статистики	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>
Тема 4. Предварительная обработка экспериментальных данных	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>
Тема 5. Оценка погрешностей результатов наблюдений	<i>Лекция- диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>
Тема 6. Проверка статистических гипотез	<i>Лекция- диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>
Тема 7. Дисперсионный и корреляционный анализ	<i>Лекция- диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>
Тема 8. Регрессионный анализ	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>
Тема 9. Основы планирования эксперимента.	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>
Тема 10. Полный и дробный факторный эксперимент	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>
Тема 11. Информационные технологии и программные продукты анализа экспериментальных данных.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>

6.2. Информационные технологии

- облачные информационные ресурсы преподавателя;
- открытые электронные библиотеки;
- электронная почта преподавателя;
- взаимодействие участников учебного процесса с помощью ЭОИС MOODLE;
- открытые электронные источники видео-, аудиоинформации.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением

Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Google Chrome	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

1	Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». https://library.asu.edu.ru
2	Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: http://journal.asu.edu.ru/
3	Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". http://dlib.eastview.com
4	Электронно-библиотечная система elibrary. http://elibrary.ru
5	Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АР-БИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС). http://mars.arbicon.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «**Инженерный эксперимент**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5
Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Эксперимент как предмет исследования	ПК-1	Опрос

2	Тема 2. Вероятность. Случайные события и случайные величины.	ПК-1	Контрольная работа «Вероятность. Случайные события и величины»
3	Тема 3. Элементы математической статистики	ПК-1	Тест «Элементы математической статистики»
4	Тема 4. Предварительная обработка экспериментальных данных	ПК-1	РГР «Предварительная обработка экспериментальных данных»
5	Тема 5. Оценка погрешностей результатов наблюдений	ПК-1	Опрос
6	Тема 6. Проверка статистических гипотез	ПК-1	РГР «Проверка статистических гипотез»
7	Тема 7. Дисперсионный и корреляционный анализ	ПК-1	Тест «Дисперсионный и корреляционный анализ»
8	Тема 8. Регрессионный анализ	ПК-1	РГР «Регрессионный анализ»
9	Тема 9. Основы планирования эксперимента.	ПК-1	Опрос
10	Тема 10. Полный и дробный факторный эксперимент	ПК-1	Тест «Полный и дробный факторный эксперимент»
11	Тема 11. Информационные технологии и программные продукты анализа экспериментальных данных.	ПК-1	Реферат (презентация)

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 6
Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**Тема «Эксперимент как предмет исследования»****1. Вопросы для обсуждения.**

1. Понятие эксперимента.
2. Классификация экспериментов:
 - по способу формирования условий (естественный, искусственный);
 - по целям исследования (преобразующие, констатирующие, контролирующие, поисковые, решающие);
 - по организации проведения (лабораторные, натурные, полевые, производственные);
 - по структуре изучаемых объектов и явлений (простые, сложные);
 - по характеру внешних воздействий на объект исследования (вещественные, энергетические, информационные);
 - по характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования (обычный и модельный);
 - по типу моделей, исследуемых в эксперименте (материальный и мысленный);
 - по контролируемым величинам (пассивный и активный);
 - по числу варьируемых факторов (однофакторный и многофакторный);
 - по характеру изучаемых объектов или явлений (технологический, социометрический и т.п.).
3. Программа эксперимента.
4. Методология эксперимента.
5. Методика эксперимента.

Тема «Вероятность. Случайные события и величины»**1. Контрольная работа.**

Примерный вариант.

Задача 1. Устройство содержит два независимо работающих элемента. Вероятности отказа этих элементов соответственно равны 0,05 и 0,1. Найти вероятность отказа устройства, если для этого достаточно, чтобы отказал хотя бы один элемент.

Задача 2. Две машины M_1 и M_2 механического завода производят металлические детали. Машина M_1 производит 80%, а машина M_2 20% всей продукции. 5% и 2% деталей, произведенных соответственно машинами M_1 и M_2 являются дефектными. Из партии деталей завода наугад берут одну. а)

Какова вероятность, что эта деталь дефектная? Взятая наугад деталь оказалась дефектной. б) Какова вероятность, что эта деталь изготовлена машиной M_2 ?

Задача 3. Вероятность отказа элемента системы 0,006. Какова вероятность того, что среди 1000 элементов обнаружить: а) ровно 3 отказа (т.е. $P_{1000}(3)=?$); б) не менее 3 и не более 10 отказов (т.е. $P_{1000}(3,10)=?$)?

Задача 4. Найти MX и DX , если

а) X – дискретная случайная величина, заданная рядом распределения

X	0	2	3	6
P	0,4	0,2	0,3	0,1

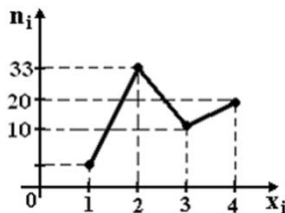
б) X – непрерывная случайная величина с заданной плотностью $f(x)$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{3}{20}(x^2 - 1), & x \in [1, 3]; \\ 0, & x \notin [1, 3]. \end{cases}$$

Тема «Элементы математической статистики»

1. Тест.

- Совокупность наблюдений, отобранных случайным образом из генеральной совокупности, называется
 - Репрезентативной
 - Вариантой
 - Выборкой
 - Частотой
 - Сплошным обследованием
 - Частостью
- Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 70$, полигон частот которой имеет вид



Тогда число вариант $x_i = 1$ в выборке равно ...

- 8
 - 7
 - 70
 - 6
- Объем выборки 1, 2, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 6 равен ...
 - Мода вариационного ряда, полученного по выборке 1, 2, 2, 2, 3, 4, 4, 6 равна ...
 - Размах вариационного ряда, полученного по выборке 1, 2, 2, 2, 3, 4, 4, 6 равен ...
 - Для выборки 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4 установите соответствие между вариантой и ее весом
 - Частота равна 2
 - Частость равна 0,1
 - Накопленная частота равна 5
 - Накопленная частость равна 0,8
 - Объем выборки $n = 50$, частота варианты $n_2 = 5$, частость этой же варианты равна ...
 - Дан вариационный ряд

варианта	1	5	7	9
частота	4	7	3	1

Накопленная частость варианты $x_3 = 7$ равна ...

- Дан вариационный ряд

варианта	1	5	7	9
частота	5	7	10	3

Медиана этого ряда равна ...

10. Значение величины $\overline{x - \bar{x}}$ равно ...

11. Укажите абсолютные показатели вариации для вариационного ряда

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1) Выборочное среднее | 2) Среднее линейное отклонение |
| 3) Размах | 4) Коэффициент вариации |
| 5) Выборочная дисперсия | 6) Медиана |

12. Укажите относительные показатели вариации для вариационного ряда

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) Выборочное среднее | 2) Среднее линейное отклонение |
| 3) Размах | 4) Коэффициент вариации |
| 5) Выборочная дисперсия | 6) Медиана |
| 7) Относительное линейное отклонение | 8) Исправленная выборочная дисперсия |

13. Математическое ожидание оценки $\tilde{\theta}_n$ параметра θ равно оцениваемому параметру. Оценка $\tilde{\theta}_n$ является

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) Смещенной | 2) Состоятельной |
| 3) Несмещенной | 4) Эффективной |

14. Оценка $\tilde{\theta}_n$ параметра θ сходится по вероятности к оцениваемому параметру. Оценка $\tilde{\theta}_n$ является

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) Смещенной | 2) Состоятельной |
| 3) Несмещенной | 4) Эффективной |

15. Оценка $\tilde{\theta}_n$ параметра θ имеет наименьшую дисперсию из всех несмещенных оценок параметра θ , вычисленных по выборкам одного объема n . Оценка $\tilde{\theta}_n$ является

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) Смещенной | 2) Состоятельной |
| 3) Несмещенной | 4) Эффективной |

16. Произведено четыре измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 2, 3, 8, 8. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна ...

- | | | | |
|------|------|--------|---------|
| 1) 5 | 2) 6 | 3) 5,5 | 4) 5,25 |
|------|------|--------|---------|

17. Выборочная дисперсия вариационного ряда равна 3,5. Объем выборки равен 50. Исправленная выборочная дисперсия равна ...

- | | | | |
|---------|---------|---------|--------|
| 1) 3,43 | 2) 3,57 | 3) 0,07 | 4) 3,5 |
|---------|---------|---------|--------|

18. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 11. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...

- | | | | |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| 1) (10,5; 11,5) | 2) (11; 11,5) | 3) (10,5; 10,9) | 4) (10,5; 11) |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------|

19. Произведено четыре измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 5, 6, 9, 12. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна ...

- | | | | |
|---------|--------|------|------|
| 1) 8,25 | 2) 8,5 | 3) 8 | 4) 7 |
|---------|--------|------|------|

20. Дана выборка объема n . Если каждый элемент выборки увеличить в 5 раз, то выборочное среднее $\bar{x}$...

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1) Не изменится | 2) Увеличится в 25 раз |
| 3) Уменьшится в 5 раз | 4) Увеличится в 5 раз |

21. Установите соответствие между числовыми характеристиками и формулами

- | | |
|---------------|--|
| A) $\bar{x}$ | 1) $\sum_{i=1}^k x_i n_i$ |
| B) D_x | 2) $\sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$ |
| C) σ_x | 3) $\overline{x^2} - \bar{x}^2$ |
| | 4) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i n_i$ |

22. Выборочное среднее вариационного ряда вычисляется по формуле

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 1) $\sum_{i=1}^k x_i w_i$ | 2) $\sum_{i=1}^k x_i - \bar{x} w_i$ |
|---------------------------|---------------------------------------|

$$3) \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 w_i$$

$$4) \sqrt{\frac{n}{n-1} (\overline{x^2} - \bar{x}^2)}$$

23. Среднее линейное отклонение вариационного ряда вычисляется по формуле

$$1) \sum_{i=1}^k x_i w_i$$

$$2) \sum_{i=1}^k |x_i - \bar{x}| w_i$$

$$3) \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 w_i$$

$$4) \sqrt{\frac{n}{n-1} (\overline{x^2} - \bar{x}^2)}$$

24. Выборочная дисперсия вариационного ряда вычисляется по формуле

$$1) \sum_{i=1}^k x_i w_i$$

$$2) \sum_{i=1}^k |x_i - \bar{x}| w_i$$

$$3) \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 w_i$$

$$4) \sqrt{\frac{n}{n-1} (\overline{x^2} - \bar{x}^2)}$$

25. Исправленное среднее квадратическое отклонение вариационного ряда вычисляется по формуле

$$1) \sum_{i=1}^k x_i w_i$$

$$2) \sum_{i=1}^k |x_i - \bar{x}| w_i$$

$$3) \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 w_i$$

$$4) \sqrt{\frac{n}{n-1} (\overline{x^2} - \bar{x}^2)}$$

26. Дан вариационный ряд

варианта	1	3	5
частота	7	3	10

Установите соответствие между числовыми характеристиками и их значениями

A) $\bar{x}$

1) 3,31

B) D_x

2) 3,3

3) 3

4) 3,39

27. Дан вариационный ряд

варианта	1	2	3
частота	4	2	3

Величина $\overline{x^2}$ равна ...

28. Дан вариационный ряд

варианта	1	2	3
частота	5	2	3

Выборочная дисперсия равна ...

1) 4

2) 1,8

3) 0,84

4) 0,76

29. Дан вариационный ряд

варианта	1	2	3
частота	5	2	3

Исправленная выборочная дисперсия равна ...

1) 4

2) 1,8

3) 0,84

4) 0,76

30. Дана выборка 1, 1, 1, 1, 2, 2, 4, 4, 4. Упорядочить по возрастанию числовые характеристики

- A) Выборочное среднее
B) Мода
C) Медиана
D) Размах

31. Дан вариационный ряд

варианта	2	5	7	10
частота	16	12	8	14

Установите соответствие между числовыми характеристиками и их значениями

- | | |
|--------------|---------|
| A) $\bar{x}$ | 1) 2 |
| B) M_o | 2) 5,76 |
| C) M_e | 3) 6 |
| | 4) 7 |
| | 5) 10 |

32. Дан вариационный ряд

варианта	1	3	6
частота	10	8	12

Значение эмпирической функции распределения $F^*(x)$ в точке $x = 5$ равно

- | | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| 1) 0 | 2) 8 | 3) 0,6 | 4) 0,8 |
| 5) 18 | 6) 30 | 7) 5 | 8) 12 |

33. Для некоторого количественного признака известно, что $\bar{x} = 2,5$ и $\sigma = 1,5$. Коэффициент вариации количественного признака равен

- | | | | |
|--------|---------|---------|---------|
| 1) 60% | 2) 167% | 3) 250% | 4) 150% |
| 5) 10% | 6) 2,5% | 7) 1,5% | |

34. Дан интервальный вариационный ряд

варианта	166-170	170-174	174-178	178-182
частота	12	14	16	8

Установите соответствие

- | | |
|---------------------|------------|
| A) Интервал моды | 1) 166-170 |
| B) Интервал медианы | 2) 170-174 |
| C) | 3) 174-178 |
| | 4) 178-182 |

35. Дан интервальный вариационный ряд

варианта	1-3	3-5	5-7	7-9
частота	2	3	4	1

Выборочная средняя равна...

36. Любое предположение о виде или параметре неизвестного закона распределения называется

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) Статистическим критерием | 2) Нулевой гипотезой |
| 3) Статистической гипотезой | 4) Альтернативной гипотезой |

37. Если основная гипотеза имеет вид $H_0 : a = 20$, то конкурирующей гипотезой может быть гипотеза ...

- | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1) $H_1 : a \leq 30$ | 2) $H_1 : a \neq 20$ | 3) $H_1 : a \leq 20$ | 4) $H_1 : a \geq 20$ |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|

Тема «Предварительная обработка экспериментальных данных»

1. Расчетно-графическая работа.

Задана выборка объемом 100 генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону.

1. Рассчитать число разрядов и построить интервальный и дискретный вариационные ряды;
2. Найти выборочные характеристики;
3. Построить гистограмму и полигон;
4. Построить эмпирическую функцию распределения;
6. Найти моду, медиану, асимметрию и эксцесс;
7. Найти точечные и интервальные оценки генеральной средней и генеральной дисперсии.

Тема «Оценка погрешностей результатов наблюдений»

1. Вопросы для обсуждения.

1. Особенности применения исследовательской аппаратуры;
2. Виды и природа экспериментальных ошибок и неопределенностей;
3. Ошибка и неопределенность эксперимента в целом;
5. Повышение компактности эксперимента и анализ размерностей;
6. Теорема Букингема;
7. Виды ошибок. Показатели случайной ошибки. Случайная ошибка измерительной системы;
8. Распределения ошибок, отсев грубых ошибок;
9. Определение показателей точности для произвольной функции;
10. Планирование экспериментов с точки зрения ошибок.

Тема «Проверка статистических гипотез»

1. Расчетно-графическая работа.

Заданы выборочные совокупности, проверить гипотезы:

1. о равенстве средних при одинаковых и разных объемах выборок;
2. о значимости различия средних;
3. о равенстве дисперсий;
4. об однородности;
5. о виде распределения.

Тема «Дисперсионный и корреляционный анализ»

1. Тест.

Вопросы теста

1. Статистическая гипотеза о равенстве двух дисперсий проверяется:

- а) по критерию Стьюдента;
- б) по критерию Фишера;
- в) по критерию Кохрена;
- г) по критерию Барлетта.

2. По формуле $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$, $S_1^2 > S_2^2$, рассчитывается:

- а) критерий Стьюдента;
- б) критерий Фишера;
- в) критерий Кохрена;
- г) критерий Барлетта.

3. Для проверки гипотезы о равенстве дисперсий между двумя выборками объемом n_1, n_2 рассчитать значение критерия Фишера при уровне значимости α .

4. При сравнении качества продукции, изготовленной на двух предприятиях, получены выборки:

5,1	5,2	5,3	5,1
5,4	5,3	5,2	5,4

Вычислить дисперсии S_1^2, S_2^2 и значение критерия Фишера.

4. Проверяемая гипотеза $H_0 : S_1^2 = S_2^2$ принимается, если:

- а) $F < F_{кр}$;
- б) $F = F_{кр}$;
- в) $F > F_{кр}$;
- г) $F = 0$.

5. При сравнении качества продукции, изготовленной по новой и старой технологиям, получены выборки с характеристиками:

$$n_1 = 10, S_1^2 = 0.025;$$

$$n_2 = 10, S_2^2 = 0.031;$$

Найти экспериментальное и критическое значения критерия Фишера при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

6. Для оценки тесноты причинно-следственной связи между показателем качества и параметрами, определяющими технологический процесс используется:

- а) регрессионный анализ;
- б) корреляционный анализ;
- в) дисперсионный анализ;
- г) проверка гипотезы о равенстве средних.

7. Корреляция между двумя переменными – это:

- а) частная корреляция;
- б) простая корреляция;
- в) множественная регрессия;
- г) положительная регрессия.

8. Корреляция между более чем двумя переменными – это:

- а) частная корреляция;
- б) множественная корреляция;
- в) простая корреляция;
- г) нелинейная корреляция.

9. Формальная связь между явлениями, не имеющими логического обоснования и основанная только на количественном соотношении между наблюдениями, называется:

- а) косвенной корреляцией;
- б) нелинейной корреляцией;
- в) ложной корреляцией;
- г) множественной корреляцией.

10. Корреляция между двумя переменными при «фиксированном» влиянии остальных переменных, включенных в анализ – это:

- а) множественная корреляция;
- б) косвенная корреляция;
- в) частная корреляция;
- г) ложная корреляция.

11. Указать **задачи** корреляционного анализа:

- а) установлении формы зависимостей;
- б) измерение тесноты связи двух и более явлений;
- в) отбор факторов, влияющих на результативный признак;
- г) оценка неизвестных значений переменной.

12. Коэффициент $r_{y1.2}$ – это:

- а) коэффициент множественной регрессии;
- б) коэффициент частной корреляции;
- в) коэффициент парной корреляции;

г) коэффициент ковариации.

13. Коэффициент r_{yx} - это:

- а) коэффициент парной корреляции;
- б) коэффициент детерминации;
- в) коэффициент ковариации;
- г) коэффициент частной корреляции.

14. Коэффициент корреляции принимает значения:

- а) $r_{xy} > 1$;
- б) $r_{xy} < -1$;
- в) $-1 \leq r_{xy} \leq 1$;
- г) $0 \leq r_{xy} \leq 1$.

15. По формуле $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)S_x S_y}$ рассчитывается:

- а) коэффициент множественной корреляции;
- б) коэффициент частной корреляции;
- в) коэффициент парной корреляции;
- г) коэффициент детерминации.

16. По формуле $B_{yx} = r_{yx}^2$ рассчитывается:

- а) коэффициент ковариации;
- б) коэффициент парной детерминации;
- в) коэффициент нелинейной корреляции;
- г) коэффициент частной корреляции.

17. По формуле $\sqrt{\frac{r_{y1}^2 + r_{y2}^2 - 2r_{y1}r_{12}}{1 - r_{12}^2}}$ рассчитывается:

- а) коэффициент множественной корреляции;
- б) коэффициент частной корреляции;
- в) коэффициент парной корреляции;
- г) коэффициент ковариации.

18. По формуле $r_{y1.2} = \frac{r_{y1} - r_{y2}r_{12}}{\sqrt{(1 - r_{y2}^2)(1 - r_{12}^2)}}$ рассчитывается:

- а) коэффициент детерминации;
- б) коэффициент множественной корреляции;
- в) коэффициент частной корреляции;
- г) коэффициент парной корреляции.

19. При $r_{yx} \rightarrow 1$ между y и x :

- а) существует сильная положительная связь;
- б) существует сильная отрицательная связь;
- в) положительная корреляционная связь отсутствует;
- г) отрицательная корреляционная связь отсутствует.

20. Коэффициент детерминации показывает, какая доля изменения y :

- а) изменением x ;
- б) влиянием погрешности измерения;
- в) влиянием неучтенных факторов;

г) влиянием условий проведения эксперимента.

21. В результате измерений получена выборка:

x	1.2	3.0	4.5	5.7
y	10.1	12.4	15.7	16.2

Вычислить коэффициент корреляции.

22. В результате измерений получена выборка:

x	5,7	6,1	8,2	9,1
y	21,9	23,4	25,8	26,7

Вычислить коэффициент детерминации.

23. При значении коэффициента детерминации 0,81 изменения зависимой переменной y на 81% обусловлены влиянием:

- а) переменной x;
- б) неучтенных факторов;
- в) условий опыта;
- г) класса точности прибора.

24. Выражение $H_0 : r_{xy} = 0$ означает, что проверяется:

- а) нулевая гипотеза о равенстве коэффициента парной корреляции нулю;
- б) альтернативная гипотеза о неравенстве коэффициента парной корреляции нулю;
- в) нулевая гипотеза о равенстве коэффициента парной детерминации нулю;
- г) альтернативная гипотеза о неравенстве коэффициента парной корреляции нулю.

25. Альтернативная гипотеза о неравенстве коэффициента парной корреляции единице записывается в виде:

- а) $H_0 : r_{yx} = 0$;
- б) $H_1 : r_{yx} \neq 0$;
- в) $H_0 : r_{yx} = 1$;
- г) $H_1 : r_{yx} \neq 1$.

26. Для оценки тесноты причинно-следственной связи между качеством управляемого процесса и качеством воздействия на него необходимо применять:

- а) регрессионный анализ;
- б) корреляционный анализ;
- в) дисперсионный анализ;
- г) проверку гипотезы о различии средних.

Тема «Регрессионный анализ»

1. Расчетно-графическая работа.

Задана таблица результатов экспериментального исследования зависимости $y = f(x)$.

1. Построить диаграмму рассеяния.
2. Рассчитать коэффициенты уравнения регрессии.
3. Построить график регрессионной зависимости.

Тема «Основы планирования эксперимента»

Вопросы для обсуждения.

1. Особенности проведения активного эксперимента.
2. Серия параллельных опытов
3. Интервалы (шаги) для переменных
4. Порядок (последовательность) проведения эксперимента
5. Рандомизация
6. Простейшее планирование
7. Основные методы планирования многофакторного эксперимента.

8. Типовые этапы экспериментального исследования.

Тема «Полный и дробный факторный эксперимент»**1. Тест.**

1. Полный факторный эксперимент применяется для построения регрессионных зависимостей показателей качества, имеющих зависимость от факторов:
 - а) нелинейную;
 - б) линейную;
 - в) линейную с учетом взаимного влияния факторов;
 - г) нелинейную второго порядка.
2. Активный эксперимент основан на применении:
 - а) инновационных технологий;
 - б) методов математической статистики;
 - в) современного лабораторного оборудования;
 - г) методов планирования эксперимента.
3. При построении регрессионных зависимостей исследуемые факторы должны быть:
 - а) зависимыми друг от друга;
 - б) независимыми друг от друга;
 - в) зависимыми частично;
 - г) зависимыми друг от друга косвенно.
4. Эксперимент, в котором уровни факторов в каждом опыте задаются исследователем - это:
 - а) пассивный эксперимент;
 - б) активный эксперимент;
 - в) последовательный эксперимент;
 - г) научный эксперимент.
5. Совокупность данных, определяющих число, док реализации опытов, - это:
 - а) эксперимент;
 - б) опыт;
 - в) план эксперимента;
 - г) уровни фактора.
6. Эксперимент, при котором уровни факторов в каждом опыте регистрируются исследователем, но не задаются, - это:
 - а) пассивный эксперимент;
 - б) параллельный опыт;
 - в) область экспериментирования;
 - г) последовательный эксперимент.
7. Преобразование натуральных значений факторов в безразмерные факторы - это:
 - а) нормализация факторов;
 - б) априорное ранжирование факторов;
 - в) размах варьирования факторов;
 - г) эффект взаимодействия факторов.
8. Зависимость математического ожидания отклика от факторов — это:
 - а) поверхность отклика;
 - б) дисперсия оценки функции отклика;
 - в) функция отклика;
 - г) оценка функции отклика.
9. Геометрическое представление функции отклика - это:
 - а) поверхность отклика;
 - б) оценка функции отклика;
 - в) модель регрессионного анализа;
 - г) полиномиальная модель регрессионного анализа.
10. Область факторного пространства в окрестности точки, в которой функция отклика до-

стигает экстремального значения, - это:

- а) временный дрейф;
- б) спектр плана;
- в) матрица плана;
- г) область оптимума.

11. Соответствие математической модели экспериментальным данным - это:

- а) воспроизводимость эксперимента;
- б) адекватность математической модели;
- в) проверка значимости коэффициентов регрессии;
- г) ортогональность плана.

12. Стандартная форма записи условий проведения эксперимента в виде таблицы, строки которой отвечают опытам, а столбцы - факторам, - это:

- а) матрица плана;
- б) спектр плана;
- в) информационная матрица плана;
- г) матрица спектра плана.

13. План, содержащий часть комбинаций полного факторного плана, - это:

- а) план эксперимента второго порядка;
- б) план эксперимента первого порядка;
- в) дробный факторный план;
- г) композиционный план.

14. Точка плана, соответствующая нулям нормализованной безразмерной шкалы по всем факторам, - это:

- а) звездная точка плана;
- б) центральная точка плана;
- в) звездное плечо;
- г) функция отклика.

15. Для двухфакторной задачи уравнение регрессии ПФЭ имеет вид:

- а) $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$;
- б) $y = b_0 + b_{12}x_1x_2$
- в) $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2$
- г) $y = b_0 + b_1x_1^2 + b_2x_2^2$

16. При планировании ПФЭ каждый из факторов варьирует:

- а) на трех уровнях;
- б) на пяти уровнях;
- в) на четырех уровнях;
- г) на двух уровнях.

17. Число опытов полного факторного эксперимента рассчитывается по формуле:

- а) $N = 2^{n-1}$;
- б) $N = 2^n$;
- в) $N = 3^n$;
- г) $N = 3^{n-1}$.

18. Размерные независимые факторы x преобразуются в безразмерные факторы z по формуле:

- а) $z_i = (x_i - x_{io}) / \Delta x_i$;
- б) $z_i = \Delta x_i / (x_i - x_{io})$;

$$\text{в) } z_i = \Delta x_i (x_i - x_{i0});$$

$$\text{г) } z_i = x_i / \Delta x_i.$$

19. Число опытов для полного факторного эксперимента для трехфакторной задачи равно:

- а) 4;
- б) 8;
- в) 12;
- г) 16.

20. Указать последовательность выполнения полного факторного эксперимента:

- а) проверка на адекватность, расчет коэффициентов уравнения, оценка значимости коэффициентов, проверка воспроизводимости;
- б) расчет коэффициентов уравнения, оценка значимости коэффициентов, проверка воспроизводимости, проверка на адекватность;
- в) проверка воспроизводимости, проверка на адекватность, расчет коэффициентов уравнения, оценка значимости коэффициентов;
- г) проверка воспроизводимости, расчет коэффициентов уравнения, оценка значимости коэффициентов, проверка на адекватность.

21. Для проверки воспроизводимости эксперимента применяется:

- а) критерий Фишера;
- б) критерий Кохрена;
- в) критерий Стьюдента;
- г) критерий Пирсона.

22. Для дисперсий $S_1^2 = 1.0; S_2^2 = 1.0; S_3^2 = 2.3; S_4^2 = 1.3$ опытное значение критерия Кохрена равно:...

23. Эксперимент считается воспроизводимым, если:

- а) $G > G_{кр};$
- б) $G < G_{кр};$
- в) $F > F_{кр};$
- г) $F < F_{кр}.$

24. Табличное значение критерия Кохрена G определяется по таблицам при степенях свободы:

- а) $\nu_1 = m - 1, \nu_2 = N;$
- б) $\nu_1 = m + 1, \nu_2 = N;$
- в) $\nu_1 = m - 1, \nu_2 = N(m - 1);$
- г) $\nu_1 = m + 1, \nu_2 = N - 1.$

25. При применении ПФЭ для двухфакторной задачи при трех параллельных опытах табличное значение критерия Кохрена при уровне значимости 0,05 равно:

- а) 0,67;
- б) 0,77;
- в) 0,87;
- г) 0,97.

26. При применении ПФЭ для двухфакторной задачи при трех параллельных опытах опытное значение критерия Кохрена равно 0,41. Укажите два правильных ответа:

- а) эксперимент воспроизводим при уровне значимости 0,05;
- б) эксперимент не воспроизводим при уровне значимости 0,05;
- в) эксперимент воспроизводим при доверительной вероятности 0,95;

- г) эксперимент не воспроизводим при доверительной вероятности 0,95.
27. При проведении полного факторного эксперимента получены дисперсии $S_1^2 = 1.0; S_2^2 = 1.0; S_3^2 = 2.3; S_4^2 = 1.3$. Дисперсия воспроизводимости равна:
- а) 1,4;
 - б) 2,4;
 - в) 3,4;
 - г) 4,4.
28. Значимость коэффициентов в уравнении регрессии оценивается по критерию:
- а) Пирсона;
 - б) Стьюдента;
 - в) Фишера;
 - г) Кохрена.
29. Значение коэффициента в уравнении регрессии признают значимым, если:
- а) $G > G_{кр}$;
 - б) $G < G_{кр}$;
 - в) $t > t_{кр}$;
 - г) $t < t_{кр}$.
30. Критическое значение критерия Стьюдента определяется по таблицам при числе степеней свободы:
- а) $\nu = Nm$;
 - б) $\nu = (N - 1)m$;
 - в) $\nu = N(m - 1)$;
 - г) $\nu = N(m + 1)$.
31. При применении ПФЭ для двухфакторной задачи при трех параллельных опытах табличное значение критерия Стьюдента при уровне значимости 0,05 равно:
- а) 1,31;
 - б) 2,31;
 - в) 3,31;
 - г) 4,31.
32. При применении ПФЭ для двухфакторной задачи при трех параллельных опытах для коэффициента b_{12} получено опытное значение критерия Стьюдента, равное 0,44. Указать два правильных ответа.
- а) коэффициент b_{12} не значим при уровне значимости 0.05;
 - б) коэффициент b_{12} значим при уровне значимости 0,05;
 - в) коэффициент b_{12} не значим при доверительной вероятности 0,95;
 - г) коэффициент b_{12} значим при доверительной вероятности 0,95.
33. Адекватность математической модели оценивается по критерию:
- а) Кохрена;
 - б) Стьюдента;
 - в) Пирсона;
 - г) Фишера.
34. Гипотеза об адекватности принимается при условии, если:
- а) $F > F_{кр}$;

- б) $F < F_{кр}$;
- в) $t > t_{кр}$;
- г) $t < t_{кр}$.

35. Критерий Фишера рассчитывается по формуле:

- а) $F = S_{\text{вос}}^2 / S_{\text{ад}}^2$;
- б) $F = S_{\text{ад}}^2 / S_{\text{вос}}^2$;
- в) $F = S_{\text{вос}}^2 - S_{\text{ад}}^2$;
- г) $F = S_{\text{вос}}^2 \cdot S_{\text{ад}}^2$

36. Табличное значение критерия Фишера определяется при степенях свободы:

- а) $\nu_1 = d - N, \nu_2 = N(m - 1)$;
- б) $\nu_1 = N - d, \nu_2 = (N - 1)m$;
- в) $\nu_1 = N - d, \nu_2 = (m - 1)N$;
- г) $\nu_1 = d - N, \nu_2 = m(N - 1)$.

37. При применении ПФЭ для двухфакторной задачи при трех параллельных опытах коэффициент b_{12} не значим. Табличное значение критерия Фишера при уровне значимости 0,05 равно:

- а) 3,32;
- б) 4,32;
- в) 5,32;
- г) 6,32.

38. При применении ПФЭ для двухфакторной задачи при трех параллельных опытах коэффициент b_{12} не значим. Опытное значение критерия Фишера равно 0,19. Указать два правильных ответа:

- а) модель адекватна при уровне значимости 0,05;
- б) модель адекватна при доверительной вероятности 0,95;
- в) модель не адекватна при уровне значимости 0,05;
- г) модель не адекватна при доверительной вероятности 0,95.

39. При применении дробного факторного эксперимента для трехфакторной задачи уравнении регрессии имеет вид:

- а) $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{123}x_1x_2x_3$;
- б) $y = b_0 + b_{123}x_1x_2x_3$
- в) $y = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$
- г) $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$

40. Количество опытов в ДФЭ определяется по формуле:

- а) $N = 2^{n+1}$;
- б) $N = 2^n$;

$$\begin{aligned} \text{в)} \quad N &= 2^{n-1}; \\ \text{г)} \quad N &= 2(n-1). \end{aligned}$$

Тема «Информационные технологии и программные продукты анализа экспериментальных данных»

Темы рефератов (опорный список):

1. Возможности системы MATLAB для статистического анализа и визуализации данных.
2. Обзор языка статистического программирования R.
3. Язык Python: обзор возможностей библиотек анализа данных.
4. Система статистических вычислений STATISTICA.
5. Нейросетевые технологии обработки данных.
6. Обзор технологии мягких вычислений.
7. Программные продукты регрессионного анализа.

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Что такое эксперимент?
2. Что такое опыт?
3. Нарисуйте и поясните модель экспериментального исследования.
4. Перечислите группы факторов.
5. Что такое отклик? Почему эта функция случайная?
6. Что такое функция отклика?
7. Суть задач эксперимента, связанного с проверкой гипотез. Приведите пример.
8. Понятие погрешности результатов исследований, Виды погрешностей.
9. Вероятность случайных событий, их характеристика.
10. Нормальный закон распределения, его применение. Характеристики.
11. Понятие о предварительной обработке экспериментальных данных. Пример.
12. Понятие о статистических гипотезах. Проверка.
13. Грубые погрешности, Отсев.
14. Определение доверительных интервалов для исследования величины. Оценка.
15. Определение необходимого количества измерений.
16. Проверка гипотезы нормального распределения.
17. Характеристика видов связей между рядами наблюдений.
18. Оценка погрешностей результатов наблюдений.
19. Методы планирования эксперимента.
20. Методы статистической обработки эксперимента.
21. Что такое факторное пространство?
22. Инженерный эксперимент как составная часть моделирования физических, химических и технологических систем и объектов
23. Экспериментальная модель
24. Задачи, решаемые экспериментально
25. Организационные стороны экспериментальной работы
26. Факторы, учитываемые перед началом исследований, связанных с производством
27. Некоторые особенности применения исследовательской аппаратуры
28. Виды и природа экспериментальных ошибок и неопределенностей
29. Ошибка и неопределенность эксперимента в целом
30. Повышение компактности эксперимента и анализ размерностей
31. Теорема Букингема
33. Особенности проведения активного эксперимента.
34. Серия параллельных опытов
35. Интервалы (шаги) для переменных
36. Порядок (последовательность) проведения эксперимента

37. Рандомизация
38. Простейшее планирование
39. Основные методы планирования многофакторного эксперимента.
40. Полный факторный эксперимент
41. Дробный факторный эксперимент (дробные реплики)
42. Оптимизация эксперимента методом крутого восхождения по поверхности отклика
43. Оптимизация эксперимента при нескольких откликах
44. Формальные методы отбора факторов
45. Планы второго порядка
46. Первичный анализ результатов эксперимента
47. Основные выборочные распределения и их характеристики
48. Нормальное распределение (распределение Гаусса)
49. Распределение Стьюдента (t-распределение)
50. Распределение Пирсона
51. Распределение Фишера
52. Доверительная вероятность и доверительные границы
- 53 Задачи и критерии проверки статистических гипотез при обработке результатов измерений (испытаний)
54. Применение критериев значимости (согласия).
55. Критерий равенства двух средних значений (t-критерий Стьюдента)
56. Критерий однородности (равенства) двух дисперсий воспроизводимости (F- критерий Фишера)
57. Критерии однородности ряда дисперсий (критерий Кохрана, критерий Бартлета)
58. Понятие дисперсионного анализа экспериментальных данных
59. Задача дисперсионного анализа
60. Однофакторный дисперсионный анализ.
61. Критерий равенства (однородности) ряда средних значений
62. Понятие многофакторного дисперсионного анализа
63. Элементы корреляционного анализа
64. Регрессионный анализ результатов эксперимента
65. Метод наименьших квадратов и особенности регрессионного анализа
66. Дисперсия адекватности (остаточная дисперсия) как мера сравнения эмпирических моделей
67. Оценка значимости коэффициентов регрессионного уравнения
68. Доверительный интервал (коридор ошибок) для линии регрессии
69. Типовые этапы экспериментального исследования

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1. Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций				
1.	Задание закрытого типа	Какой из следующих этапов вы считаете наиболее важным в процессе инженерного эксперимента? - а) Определение проблемы - б) Сбор данных - в) Анализ результатов - г) Формулировка гипотезы	а	2
2.		Какую методику вы чаще всего используете для анализа данных экспериментальных иссле-	а	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в минутах)
		дований? - а) Статистический анализ - б) Графический анализ - с) Моделирование - d) Другую (уточните)		
3.		Какую роль, на ваш взгляд, играет теоретическая основа в инженерных экспериментах? - а) Крайне важную - б) Важную, но не критическую - с) В незначительной степени - d) Не имеет значения	a	2
4.		Какие инструменты вы чаще всего используете при проведении экспериментов? - а) Компьютерные программы - б) Лабораторное оборудование - с) Измерительные приборы - d) Все перечисленные	d	3
5.	Задание открытого типа	Какие этапы включает в себя процесс проведения инженерного эксперимента?	Процесс включает в себя определение проблемы, формулировку гипотезы, проектирование эксперимента, сбор данных, анализ результатов и выводы.	5-8
6.		Как вы оцениваете значение инженерных экспериментов для разработки новых технологий?	Инженерные эксперименты позволяют проверить теории, выявить недостатки, оптимизировать решения и способствуют инновациям, что критически важно для успешной разработки технологий.	5-8
7.		Какие наибольшие вызовы вы встретили при проведении инженерных экспериментов?	Наибольшие вызовы могут включать ограниченные ресурсы, необходимость строго соблюдать методику, возможные ошибки в измерениях и анализах, а также интерпретацию полученных данных.	5-8
8.		Каковы основные методы анализа данных, полученных в ходе инженерных	Основные методы могут включать статистический анализ, графический	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		экспериментов?	анализ, моделирование, а также использование программного обеспечения для обработки данных.	

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) познакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf.

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
Всего			90* / 40**	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
5.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2

Показатель	Балл
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований.- М.: Дашков и К, 2015.- 208с. URL: www.iprbookshop.ru/10946 (ЭБС «IPRbooks»).
2. Кузнецов И.Н. Основы научных исследований.- М.: Дашков и К, 2014.- 283с. URL: www.iprbookshop.ru/24802 (ЭБС «IPRbooks»).

б) Дополнительная литература:

1. Планирование и организация эксперимента : практикум / . — Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2012. — 60 с.: URL: <http://www.iprbookshop.ru/64760.html> (ЭБС «IPRbooks»).
2. Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента : учебное пособие / . — Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 93 с.: URL: <http://www.iprbookshop.ru/55912.html> (ЭБС «IPRbooks»).

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». URL: www.studentlibrary.ru.
2. Электронная библиотечная система IPRbooks. URL: www.iprbookshop.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Занятия проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием и в компьютерных классах с программным обеспечением MS Office.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).