

Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Магистерская программа «Информационное и программное обеспечение
автоматизированных систем»
РПД Б1.О.04 «Планирование научного эксперимента»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске


В.В. Рожков
« 03 » 05 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование научного эксперимента

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Магистерская программа «Информационное и программное обеспечение автоматизи-
рованных систем»

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года 3 месяца

Форма обучения: очно-заочная

Год набора: 2024

Смоленск

Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Магистерская программа «Информационное и программное обеспечение
автоматизированных систем»
РПД Б1.О.04 «Планирование научного эксперимента»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 918.

Программу составил:
к.т.н., доцент

М.А. Свириденкова

« 18 » 04 2024 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная техника»
« 24 » 04 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой вычислительной техники
д.т.н., профессор

А.С. Федулов

« 2 » 05 2024 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами

подпись

Е.В. Зуева
ФИО

« 2 » 05 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование знаний, умений и навыков в решении задач планирования научного эксперимента.

Задачи: освоение специфической терминологии математической теории планирования эксперимента; развитие навыков построения математических моделей сложных стохастических систем, оценки их статистической достоверности и интерпретации; практическое использование полученных математических моделей для оптимизации принимаемых решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Планирование научного эксперимента» относится к обязательной части программы. Данная дисциплина участвует в формировании общепрофессиональных компетенций ОПК-3 и ОПК-4.

Данная дисциплина является начальной в траектории формирования общепрофессиональных компетенций ОПК-3, ОПК-4.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- Практика.
- Научно-исследовательская работа.
- Ассоциативные системы хранения и обработки информации.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (*специальности*):

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1. Анализирует и структурирует профессиональную информацию, выделяет в ней главное.	Знает: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации. Умеет: анализировать и структурировать профессиональную информацию, выделять в ней главное. Владеет: методикой анализа и структурирования профессиональной информации.
	ОПК-3.2. Оформляет и представляет профессиональную информацию в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	Знает: теоретические основы оформления и представления профессиональной информации в виде аналитических обзоров. Умеет: оформлять и представлять профессиональную информацию в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекоменда-

		циями. Владеет: навыками подготовки аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4.1. Применяет на практике новые научные принципы исследований;	Знает: новые научные принципы исследований. Умеет: применять на практике новые научные принципы исследований задач. Владеет: навыками применения новых научных принципов исследования для решения профессиональных задач.
	ОПК-4.2. Применяет на практике новые методы исследований	Знает: новые методы исследований. Умеет: применять на практике новые методы исследований задач. Владеет: навыками применения новых методов исследования для решения профессиональных задач.

Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Магистерская программа «Информационное и программное обеспечение
 автоматизированных систем»
 РПД Б1.О.04 «Планирование научного эксперимента»



4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Семестр 1										Итого за курс									
		Контроль	Академических часов								з.е.	Контроль	Академических часов								з.е.
			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КР	СР	Контроль			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КР	СР	Контроль	Всего
Б1.О.04	Планирование научного эксперимента	Экз, КР	324	77	34	16	18	9	202	45	9	Экз, КР	324	77	34	16	18	9	202	45	9

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 17 шт. по 2 часа: 1.1 Основные классы статистических задач (обзор). Место и роль планирования эксперимента в научных исследованиях. Основные положения теории планирования эксперимента. Основные понятия математической теории эксперимента. Критерии оптимальности планов эксперимента. Основные этапы построения экспериментально-статистической модели. Инструментальные средства регрессионного анализа. Информационная функция плана эксперимента. Организация планирования научного эксперимента. 1.2 Инструментальные средства решения задач планирования научного эксперимента (обзор). Классификация статистических пакетов. Возможности табличных процессоров. Возможности универсальных пакетов численной математики. Возможности универсальных пакетов численной математики. Возможности специализированных статистических пакетов. 1.3 Первичная статистическая обработка опытных данных. Точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения. Deskриптивная статистика в пакете анализа. Deskриптивная статистика в пакетах. 1.4 Проверка статистических гипотез. Основные понятия, связанные с проверкой гипотез: нулевая гипотеза и альтернатива, ошибки I и II рода, уровень значимости, мощность критерия. Возможные ошибки, совершаемые при анализе результатов проверки гипотез. Одновыборочные задачи, гипотеза о виде распределения. Двухвыборочные задачи. Обзор информационных источников: теоретические основы и инструментальные средства проверки статистических гипотез. 1.5 Понятие о предпланировании эксперимента. Задачи и основные подходы к предпланированию научного эксперимента. Методы уменьшения числа параметров оптимизации и размерности факторного пространства. Априорное ранжирование факторов, метод проведения опросов при уменьшении количества факторов и параметров отклика. Насыщенный план. Метод случайного баланса. Отсеивающий эксперимент. Метод последовательного отсеивания. 1.6 Планирование эксперимента при дисперсионном анализе. Одно- и двухфакторный анализ, матрица наблюдений, критерий Фишера, критерий Кохрена, дисперсия воспроизводимости. Дисперсия изменчивости отклика. Анализ при различном числе дублирующих опытов. Экспертный анализ: метод предпочтений, метод парных сравнений. 1.7 Математическое моделирование в планировании научного эксперимента. Основные положения теории планирования научного эксперимента. Правила выбора факторов эксперимента и требования, предъявляемые к ним. Выбор модели. 1.8 Организация и проведение пассивного эксперимента. План пассивного эксперимента. Точечная оценка параметров регрессионной модели пассивного эксперимента. Статистический анализ результатов. 1.9 Критерии оптимальности планов пассивного эксперимента. Разработка планов пассивного эксперимента на основе регрессионного анализа. Сравнение планов на основе критериев оптимальности. 1.10 Основы активного эксперимента. Планирование регрессионного эксперимента первого порядка. Назначение и основные особенности планов первого порядка. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Практическая реализация планов первого порядка. 1.11 Планирование регрессионного эксперимента второго порядка. Назначение и особенности планов второго порядка. Ортогональное центральное композиционное планирова-

	ние. Практическая реализация планов второго порядка. 1.12 Планирование в задачах оптимизации. Метод экспериментальной оптимизации. Стратегия поиска оптимума. Планирование эксперимента и поиск в области оптимума. 1.13 Планирование в задачах оптимизации. Последовательное симплекс-планирование. 1.14 Методы построения моделей объекта в условиях дрейфа их характеристик. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта. Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа. Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа. 1.15 Проведение эксперимента. Анкета для сбора априорной информации. Реализация плана эксперимента. Ошибки опытов, их виды и способы устранения или учета. Проверка однородности дисперсии. 1.16 Обработка результатов эксперимента. Выбор модели. Особенности использования метода наименьших квадратов для оценки параметров модели. Проверка адекватности модели. 1.17 Состояние и перспективы развития теории планирования эксперимента. Направления дальнейшей работы над углублением и расширением полученных знаний в области организации и планирования эксперимента. Практическое использование полученных знаний в учебной и производственной деятельности.
2	лабораторные работы 4 шт. по 4 часа: 2.1 Пассивный эксперимент. Обработка результатов. 2.2 Пассивный эксперимент. Проверка адекватности модели регрессии. 2.3 Активный эксперимент. Полный факторный эксперимент. Обработка результатов. 2.4 Активный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Обработка результатов.
3	практические занятия 9 шт. по 2 часа: 3.1 Инструменты теории планирования научного эксперимента. Основы математической статистики, случайная величина и ее характеристики, распределения случайных величин. 3.2 Возможности табличного процессора. Первичная статистическая обработка опытных данных в пакете анализа. Точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения в пакете анализа. 3.3 Проверка статистических гипотез. 3.4 Методы уменьшения числа параметров оптимизации. 3.5 Одно- и двухфакторный дисперсионный анализ. 3.6 Выбора факторов эксперимента. 3.7 Полный факторный эксперимент. Планы первого порядка. 3.8 Практическая реализация планов второго порядка. 3.9 Построение моделей объекта в условиях дрейфа их характеристик.
4	курсовая работа Построение математической модели объекта с использованием планирования эксперимента (по вариантам)
5	Самостоятельная работа студентов. 5.1. Подготовка к выполнению лабораторных работ и практических занятий. 5.2. Выполнение курсовой работы. 5.3. Подготовка к экзамену по дисциплине. (оценочные материалы приведены в разделе 6 данной РПД)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебных занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция
2.	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
3.	Лабораторные работы	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально
4	Консультация по курсовой работе	Индивидуальные и групповые занятия. Информационно-коммуникационные технологии: технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «offline»; технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «online».
5.	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
6.	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Содержание курсовой работы:

Построение адекватной математической модели исследуемого объекта на основе методов активного эксперимента. Для этого необходимо:

1. Изучить теоретические основы пассивного и активного экспериментов; проанализировать предметную область в соответствии с вариантом задания; сделать вывод о целесообразности использования при моделировании активного или пассивного экспериментов.

2. Выполнить эксперимент. Определить формы моделей активного или пассивного экспериментов, планы экспериментов.

3. Построить модели на основе полного факторного эксперимента. Проверить модели на адекватность. Выбрать наиболее эффективную модель. Интерпретировать ее, сопоставить результаты моделирования с теоретическим анализом подобного объекта.

4. Улучшить результаты моделирования на основе методов планирования эксперимента с использованием предварительно определенных критериев сравнения моделей. Выбрать наиболее

эффективную модель. Интерпретировать ее, сопоставить результаты моделирования с теоретическим анализом.

5. Сравнить результаты моделирования п.3 и п.4. Выбрать лучшую модель на основе предварительно выбранных критериев. Сделать общий вывод.

Примерные варианты курсовой работы:

Вариант 1

Проводится теплотехнический эксперимент. Целью теплотехнического эксперимента является установление влияния частоты вращения привода вентилятора, габаритных размеров заготовки определенной формы и ее начальной температуры на время остывания до заданной температуры. Исходными данными эксперимента являются форма, материал и площадь заготовки, начальная и конечные температуры, тип вентилятора и его аэродинамическая характеристика, параметры воздухопровода и поперечного сечения комнаты, в которой происходит охлаждение.

Задание: разработать математическую модель зависимости функции отклика (время остывания заготовки до заданной температуры) от факторов: частота вращения привода вентилятора, габаритные размеры заготовки, начальная температура заготовки. При моделировании учесть все парные взаимодействия факторов и тройное взаимодействие.

Значения факторов

Наименование фактора	Входной фактор			
	Нижний уровень	Верхний уровень	Нулевой уровень	Интервал варьирования
1. Частота вращения привода вентилятора, об./мин.	1150	1650	1400	250
2. Площадь наружной поверхности, м ²	0,35	0,95	0,65	0,3
3. Начальная температура заготовки, °С	325	525	425	100

Результаты эксперимента у, ч

1	2	3	4	5	6	7	8
9,42	24,75	7,56	20,69	8,94	21,92	7,14	19,72

Вариант 2

Исследовать процесс получения резистивных пленок рения. При моделировании учесть все парные взаимодействия факторов и тройное взаимодействие.

На основании анализа технологического процесса и результатов предварительных опытов установлено, что на температурный коэффициент сопротивления (ТКС) пленок рения оказывают влияние температура испарения (А); температура подложки при осаждении (В) и термообработке (С) пленок. Исследование технологического процесса для получения локального описания поверхности отклика осуществляется с помощью ПФЭ типа 2³. Проводилось две серии параллельных опытов ($y = -\text{ТКС}10^4 \text{ } 1/^\circ\text{C}$). Значения факторов при исследовании свойств резистивных пленок рения следующие:

Характеристика фактора	Входной фактор		
	$A, ^\circ\text{C}$	$B, ^\circ\text{C}$	$C, ^\circ\text{C}$
Кодовое обозначение	X_1	X_2	X_3
Базовый (основной) уровень	2500	400	400
Шаг варьирования	50	50	50
Верхний уровень	2550	450	450
Нижний уровень	2450	350	350

Результаты эксперимента:

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8
$yj1$	2,4	2,4	2,0	2,2	2,2	2,1	2,1	1,7
$yj2$	2,8	2,2	2,4	2,4	2,2	1,7	1,9	1,7

Вариант 3

Исследовалось влияние температуры, вакуума и нагрузки на характеристики реле. Определение зависимости напряжения срабатывания реле от указанных параметров проводилось в ПФЭ типа 2^3 . Проводилось три серии параллельных опытов ($y = U, B$). Рассчитать математическую модель. При моделировании учесть все парные взаимодействия факторов и тройное взаимодействие.

Значения факторов при исследовании реле следующие:

Характеристики фактора	Входной фактор		
	$T, ^\circ\text{C}$	$P_{\text{п}}, \text{мм рт. ст.}$	$K_{\text{н}}$
Кодовое обозначение	X_1	X_2	X_3
Базовый (основной) уровень	+60	380	1,0
Шаг варьирования	22,3	245	0,2
Верхний уровень	+82,3	625	1,2
Нижний уровень	+37,7	135	0,8

Результаты эксперимента:

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8
$yj1$	15,76	17,23	16,31	15,90	17,22	16,28	16,66	16,28

уј2	15,54	17,91	15,93	16,47	17,12	15,99	15,87	15,27
уј3	16,42	16,88	16,54	16,53	16,82	16,19	15,73	15,18

Примеры вопросов к экзамену по дисциплине:

- 1 Статистическая обработка результатов эксперимента
- 2 Виды и факторы параметров оптимизации
- 3 Анализ статистической зависимости двух случайных величин
- 4 Аппроксимация опытных данных по методу наименьших квадратов
- 5 Корреляционный анализ
- 6 Регрессионный анализ
- 7 Активный и пассивный эксперимент.
- 8 Классификация экспериментальных планов.
- 9 Научный и промышленный эксперимент.
- 10 Планирование экспериментов для решения экстремальных задач.
- 11 Виды параметров оптимизации и требования к ним.
- 12 Обобщенный параметр оптимизации.
- 13 Композиционные и некомпозиционные планы.
- 14 Факторы и требования, предъявляемые к ним. Выбор вида модели и поверхность отклика.
- 15 Уравнение регрессии и его коэффициенты.
- 16 Полный факторный эксперимент. Постановка задачи выбор параметров и факторов.
- 17 Определение экспериментальной области факторного пространства.
- 18 Матрица планирования эксперимента и способы ее построения.
- 19 Полный факторный эксперимент 2к.
- 20 Линейные эффекты и эффекты парного взаимодействия.
- 21 Свойства полного факторного эксперимента.
- 22 Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов.
- 23 Регулярные дробные реплики, определяющие контрасты и генерирующие соотношения.
- 24 Свойства дробного факторного экспериментов. Ротатабельность.
- 25 Проведение эксперимента и анализ полученных данных.
- 26 Реализация плана эксперимента и рандомизация.
- 27 Обработка результатов эксперимента, регрессионный анализ и метод наименьших квадратов.
- 28 Расчет коэффициентов модели и проверка их статистической значимости.
- 29 Проверка адекватности модели. Интерпретация результатов.
- 30 Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.

Примеры тестовых заданий для оценки текущих знаний по дисциплине:

1. Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью?
 - 1) методика,
 - 2) методология,
 - 3) планирование эксперимента,
 - 4) программа.

2. Как называется чисто экспериментальная процедура, проводимая с целью выявления из априорного множества факторов тех, которые оказывают наибольшее влияние на выходной параметр объекта исследований?

- 1) метод априорного ранжирования,
- 2) отсеивающий последовательный эксперимент,
- 3) метод случайного баланса,
- 4) метод эволюционного планирования.

3. Что такое сверхнасыщенные экспериментальные планы?

- 1) когда число опытов равно числу факторов,
- 2) когда число опытов меньше числа факторов,
- 3) когда число опытов больше числа факторов,
- 4) число степеней свободы положительно.

4. Что такое разрешающая способность экспериментального плана?

- 1) способность видеть отличные от нуля коэффициенты регрессии,
- 2) возможность выделять главные эффекты,
- 3) возможность выделять смешанные взаимодействия,
- 4) способность минимизировать дисперсию выхода.

5. Каково основное методическое требование при проведении классического однофакторного эксперимента?

- 1) многократное повторение каждого эксперимента,
- 2) фиксирование на определенном уровне всех факторов, кроме исследуемого,
- 3) использование метода наименьших квадратов,
- 4) линеаризация нелинейной зависимости.

6. В чем состоит назначение рандомизации перемешивания всех опытов по закону случайных чисел?

- 1) получение независимой оценки выхода,
- 2) возможность воспроизводимости эксперимента,
- 3) перевод систематической в случайную,
- 4) смешение дисперсии выхода.

7. Что такое гиперповерхность отклика?

- 1) геометрическая интерпретация выхода двухфакторного эксперимента,
- 2) геометрическое место точек при числе переменных равных двум,
- 3) геометрическое место точек при числе переменных больше двух,
- 4) графическое изображение двухфакторной модели, при наличии смешанных взаимодействий.

8. Что такое матрица планирования эксперимента?

- 1) таблица, обеспечивающая рандомизацию экспериментальных исследований,
- 2) таблица, задающая общее число экспериментов,
- 3) таблица, задающая последовательность проведения отдельных экспериментов,
- 4) таблица, включающая условия проведения отдельных экспериментов.

9. Каков результат многофакторных экспериментов, реализованных для решения интерполяционной задачи в диапазоне варьирования факторов?

- 1) оптимизация выхода,
- 2) регистрационная модель,
- 3) нахождение максимума поверхности отклика,
- 4) нахождение оптимума поверхности отклика.

10. Что такое совместимость факторов при многофакторном эксперименте?

- 1) функциональная зависимость факторов от величин других факторов,
- 2) наличие линейной корреляции между факторами,
- 3) осуществимость и безопасность при взаимодействии факторов,
- 4) значительные колебания факторов, носящих случайный характер.

11. Что такое интервал варьирования факторов?

- 1) интервал от 0 до наименьшего значения фактора,
- 2) полуразность наибольшего и наименьшего значения фактора,
- 3) интервал от 0 до наибольшего значения фактора,
- 4) разность наибольшего и наименьшего значения фактора.

12. Что такое полный факторный эксперимент?

- 1) эксперимент, имеющий два уровня варьирования факторов,
- 2) эксперимент, имеющий три уровня варьирования факторов,
- 3) эксперимент, когда выполняются все возможные сочетания уровней факторов,
- 4) эксперимент, в модели которого имеются смешанные взаимодействия.

13. Сколько серий параллельных экспериментов включает двухуровневый полнофакторный эксперимент при трех факторах?

- 1) 12, 2) 8, 3) 9, 4) 16.

14. Каким методом находятся коэффициенты регрессионной модели при многофакторном эксперименте?

- 1) ковариационным анализом,
- 2) дисперсионным анализом,
- 3) методом корреляционного анализа,
- 4) наименьших квадратов.

15. В чем состоит процедура приведения уравнения выхода второй степени при ПФЭ к каноническому виду?

- 1) в перемещении и повороте координатных осей факторного пространства,
- 2) в оценке значимости коэффициентов уравнения регрессии,
- 3) в переходе от кодовых переменных к натуральным,
- 4) в использовании статистических критериев.

16. Какой критерий используется для оценки адекватности регрессионной модели?

- 1) Пирсона, 2) Стьюдента, 3) Фишера, 4) Кохрена.

17. Что послужило математической основой разработки дробного факторного эксперимента?

- 1) наличие избыточной информации для построения линейной модели,
- 2) незначимость коэффициентов при смешанных взаимодействиях,
- 3) сокращение количества опытов,

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

18. Сколько серий параллельных опытов включает дробный двухуровневый факторный эксперимент в виде полуреплики трех факторов?

- а) 4,
- б) 6,
- в) 8,
- г) 9.

19. В плане ДФЭ 2^{k-p} – это:

- 1) показатель дробности плана ПФЭ,
- 2) количество возможных генерирующих отношений,
- 3) число проведенных параллельных опытов,
- 4) коэффициент, показывающий, во сколько раз уменьшится количество экспериментов по сравнению с ПФЭ 2^k .

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

- а) 4,
- б) 3,
- в) 2,
- г) 1.

21. Основопологающей идеей метода ДФЭ является :

- 1) формальное приравнивание суммы нескольких факторов фактору, не входящему в эту сумму,
- 2) формальное приравнивание произведения нескольких факторов одному из факторов, входящему в это произведение,
- 3) формальное приравнивание произведения нескольких факторов фактору, не входящему в это произведение,
- 4) формальное приравнивание произведения всех факторов фактору, входящему в это произведение.

22. Какой критерий служит для оценки статистической однородности дисперсии выхода?

- 1) критерий Колмогорова,
- 2) критерий Кохрена,
- 3) критерий Пирсона,
- 4) критерий Стьюдента.

23. Число опытов в плане ДФЭ 2^{6-1} меньше, чем в плане ПФЭ 2^6 :

- 1) в два раза,
- 2) в четыре раза,
- 3) на восемь опытов,
- 4) на четыре опыта.

24. Как называется величина, показывающая с каким из эффектов смешан основной эффект фактора при ДФЭ?

- 1) целевой функцией,
- 2) репликой,

- 3) генерирующее соотношение,
- 4) определяющий контраст.

25. При помощи какого критерия осуществляется значимость коэффициентов уравнения регрессии?

- 1) критерий Смирнова, 2) Бартлера, 3) Стьюдента, 4) Ирвина.

26. Число опытов в плане ДФЭ 2^{6-1} равно:

- а) 8, б) 16, в) 32, г) 64.

27. Число опытов в плане ДФЭ 2^{6-2} меньше, чем в плане ПФЭ 2^6 :

- 1) в два раза,
- 2) в четыре раза,
- 3) на восемь опытов,
- 4) на шестнадцать опытов.

28. Число опытов в плане ДФЭ 2^{6-2} равно:

- а) 8, б) 16, в) 32, г) 64.

29. Число опытов в плане ДФЭ 2^{5-1} равно:

- а) 8, б) 16, в) 32, г) 64.

30. Число опытов в плане ДФЭ 2^{5-2} равно:

- а) 8, б) 16, в) 32, г) 64.

31. Что оценивается при помощи критерия Кохрена?

- 1) значимость коэффициентов уравнения регрессии,
- 2) статистическая однородность дисперсии выхода,
- 3) адекватность регрессионной модели,
- 4) значимость фактора при проведении дисперсионного анализа.

32. Что оценивается при помощи критерия Стьюдента?

- 1) значимость коэффициентов уравнения регрессии,
- 2) статистическая однородность дисперсии выхода,
- 3) адекватность регрессионной модели,
- 4) значимость фактора при проведении дисперсионного анализа.

33. Что оценивается при помощи критерия Фишера?

- 1) значимость коэффициентов уравнения регрессии,
- 2) статистическая однородность дисперсии выхода,
- 3) адекватность регрессионной модели,
- 4) значимость фактора при проведении дисперсионного анализа.

34. Эксперимент является:

- 1) важнейшим средством получения знаний;
- 2) критерием оценки обоснованности принятия решений;
- 3) средством для проведения исследований;
- 4) критерием оценки проведенных исследований.

35. Экспериментальные исследования дают:

- 1) критерии оценки обоснованности и приемлемости на практике любых теорий и теоретических предположений;
- 2) критерий положений об исследовании оценки приемлемости тех или иных выводов;
- 3) средство для достижения принятых решений;
- 4) средство для получения знаний об объекте исследования.

36. Для разработки современной М.М. необходимо решить следующие задачи:

- 1) анализ, выбраковка и восстановление аномальных измерений;
- 2) экспериментальная проверка законов распределения экспериментальных данных;
- 3) группировка исходной информации экспериментальных данных;
- 4) все ответы.

37. Конечной целью любой обработки экспериментальных данных является:

- 1) выдвижение гипотез о классе и структуре математической модели;
- 2) выбор возможных методов последующей статистической обработки и их анализ;
- 3) получение нового знания об исследуемом объекте;
- 4) получение критериев оценки исследуемых объектов.

38. К грубым ошибкам относятся:

- 1) просчеты экспериментатора;
- 2) сбои вычислительной техники;
- 3) аномалии в работе измерительных приборов.

39. Для решения задач предварительной обработки используются проверка гипотез используют:

- 1) оценивание параметров и числовых характеристик случайных величин и процессов;
- 2) корреляционный и дисперсионный анализ.

40. Дисперсия, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации:

- 1) являются количественными характеристиками, оценки рассеивания значений результатов эксперимента;
- 2) являются случайной величиной;
- 3) применяются при изучении различных действий со случайным исходом.

41. Выборочная оценка — это

- 1) случайная величина, точность определения которой и возможные при этом ошибки необходимо контролировать;
- 2) является количественной характеристикой статических явлений;
- 3) анализ исследуемой модели на ее работоспособность;
- 4) характеризуется «скошенностью распределения».

42. Вычисленные моменты распределения являются:

- 1) точечными оценками выборочных величин;
- 2) распределительными оценками вычисляемых величин;
- 3) квадратичным отклонением при вычислении точечных оценок;
- 4) дисперсией.

43. Вычисленные моменты распределения:

- 1) позволяют судить о значении вычисленной статистической характеристики в данной точке;
- 2) не позволяют определить возможные пределы варьирования самой оценки;
- 3) несут информацию обо всей генеральной совокупности определения ошибок;
- 4) позволяют судить о «скошенности распределения», и степени «островершинности» результатов.

44. При выборочном наблюдении встречаются ошибки:

- 1) грубые, систематические, случайные;
- 2) грубые, корреляционные, случайные;
- 3) системные, повторяющиеся, смещенные;
- 4) случайные, периодические, асимметричные.

45. Грубые ошибки –

- 1) отличающиеся большим отклонением от центра группирования выборки;
- 2) отклонения постоянны при определении каждого члена выборки и зависят от технического уровня измерительной аппаратуры и техники эксперимента;
- 3) определяются на основе ограниченного числа наблюдений, могут приближаться к истинным значениям характеристик генеральной совокупности лишь с определенной точностью;
- 4) отличаются постоянством, при измерении могут не учитываться.

46. Систематические ошибки – это:

- 1) отклонения постоянны при определении каждого члена выборки и зависят от технического уровня измерительной аппаратуры и техники эксперимента;
- 2) ошибки обусловлены влиянием большого количества факторов;
- 3) отличаются большим отклонением от центра группирования выборки;
- 4) в подавляющем большинстве подчиняются нормальному закону распределения с математическим ожиданием, равным «0».

47. Случайные ошибки –

- 1) не могут быть предварительно учтены из-за их зависимости от изменения условий измерений и изменчивости самих измеряемых величин;
- 2) определяются на основе ограниченного числа наблюдений, могут приближаться к истинным значениям характеристик генеральной совокупности;
- 3) определяются на основе расчетов асимметричности ошибок, встречающихся при расчетах;
- 4) определяются на основе корреляции ошибок, встречающихся при расчетах.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – **экзамен**.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
----------------------	--

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Программное обеспечение (необходимое для дисциплины ПО согласовывается!!! с лабораторией информатизации филиала и только тогда указывается в РПД!)

В компьютерном классе – операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачет проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачет проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1 Крутиков В.Н. Анализ данных: учебное пособие / В.Н. Крутиков, В.В. Мешечкин; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. – 138 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278426>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1770-7. – Текст: электронный.

2 Моисеев, Н.Г. Теория планирования и обработки эксперимента: учебное пособие / Н.Г. Моисеев, Ю.В. Захаров; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 124 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494313>. – Библиогр.: с. 121. – ISBN 978-5-8158-2010-4. – Текст: электронный.

3. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для вузов по спец. «Прикладная математика»/ Н.И. Сидняев. – М.: Юрайт, 2011. – 399, [2] с.: ил. – (Магистр). – ISBN 978-5-9916-0990-6. – ISBN 978-5-9692-0439-3. 383.79. (2 ч/з)

Дополнительная литература.

1. Боярский, М.В. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие / М.В. Боярский, Э.А. Анисимов; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 168 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437056>. – Библиогр.: с. 145-146. – ISBN 978-5-8158-1472-1. – Текст: электронный.
2. Каган, Е.С. Прикладной статистический анализ данных: учебное пособие/ Е.С.Каган; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. – 235 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573550>. – Библиогр.: с. 184-186. – ISBN 978-5-8353-2413-2. – Текст: электронный.
3. Мусина, О.Н. Планирование и постановка научного эксперимента: учебно-методическое пособие / О.Н. Мусина. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 88 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274057>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-2569-9. – DOI 10.23681/274057. – Текст: электронный.

Список авторских методических разработок.

Свириденкова М.А., Федулов А.С. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Планирование научного эксперимента» [Электронный ресурс]: методическое пособие для студентов (квалификация (степень) «магистр») по направлениям подготовки 09.04.04 «Информатика и вычислительная техника», 10.04.01 «Информационная безопасность»/ М.А., Свириденкова, А.С. Федулов. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2020. – 49 с.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10