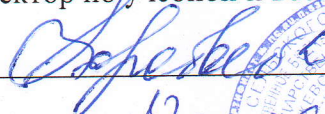


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

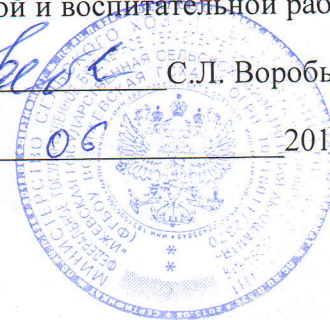


С.Л. Воробьева

" 12 "

06

2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Основы планирования эксперимента

Квалификация

бакалавр

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

г. Ижевск, 2019

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»

Целью преподавания дисциплины «Основы планирования эксперимента» является подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющими основами планирования и организации эксперимента и математической обработки результатов опыта.

Задачи дисциплины:

- изучение математических моделей планирования эксперимента;
- изучение принципов проектирования алгоритмов решения инженерных задач;
- изучение задачи поиска оптимальных условий эксперимента;
- изучение методов построения интерполяционных формул;
- изучение методов выбора существенных факторов эксперимента;
- изучение методов выбора параметров оптимизации.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА» В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Для изучения дисциплины «Основы планирования эксперимента» необходимы следующие знания, умения и навыки:

Знание: дифференцирование и интегрирование, вероятностные задачи; основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования.

Умение: способность к работе с информацией в компьютерных сетях; способность проводить измерения и оценивать их результаты.

Навыки: владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, навыками самостоятельной работы.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ С ИНДИКАТОРАМИ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

Но- мер/индекс компетен- ции	Содержание компетен- ции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся долж- ны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-2	Способен составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы	поиск оптимальных условий и экстремума функции отклика; регрессионный и дисперсионный анализ данных.	выделить содержание и последовательность действий при выполнении научного исследования; проводить обработку результатов эксперимента.	навыками составлять программу исследований в соответствии с целью; методикой проведения эксперимента.
ПК-3	Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.	Методики сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования	Собирать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования	современными методами сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Се- местр	Всего часов	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Контроль
6	108	28	80	16	-	12	Зачет

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной ат- тестации (по семест- рам) КРС
				Всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	6		1.Планирование и организация экспе- римента	51	8	6			27	
	6	5	Основы математиче- ского планирования эксперимента	17	2	2			13	Устный или пись- менный опрос
	6	7	Обработка результа- тов измерений	17	3	2			12	Устный или пись- менный опрос
	6	9	Реализация плана исследований	17	3	2			12	Устный или пись- менный опрос
2	6		2.Математический анализ и интерпре- тация результатов эксперимента	57	8	6			43	
	6	11	Описание зависимо- стей	6	1	1			4	Устный или пись- менный опрос
	6	13	Анализ данных	16	2	1			13	Устный или пись- менный опрос
	6	15	Интерпретация по- лученных результа- тов	17	2	2			13	Устный или пись- менный опрос
	6	17	Выбор вида модели и поверхность от- клика	18	3	2			13	Устный или пись- менный опрос
Итого				108	16	12			80	

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость (час.)
Планирование и организация эксперимента			
1	Введение.	Общие вопросы планирования и организации эксперимента. Роль эксперимента в развитии науки и техники. Эффективность научных исследований. Задачи теории планирования эксперимента. Экспериментально-статистический подход к изучению и оптимизации сложных многофакторных процессов. Формализация объектов исследования.	1
2	Краткие сведения из теории вероятности и математической статистики	Основные понятия и определения теории вероятности и математической статистики. Вероятности событий, параметры распределения случайной величины. Статистическая оценка параметров распределения. Статистическая проверка гипотез.	1
3	Основы математического планирования эксперимента	Однофакторный и многофакторный эксперименты. Параметр оптимизации, функция отклика. Дробный факторный эксперимент. Ортогональный центральный композиционный план. Рототабельный ортогональный центральный композиционный план. Полный факторный эксперимент. Графическое представление двухфакторного эксперимента. Матрица планирования эксперимента. Вычисление коэффициентов линейной модели. Оптимизация функции отклика. Варьирование факторов. Интервалы варьирования. Крутое восхождение.	2
4	Обработка результатов измерений	Активный и пассивный эксперименты. Наблюдение. Прямые и косвенные измерения. Операции измерения. Точность прибора. Точность измерений. Погрешность измерения. Ошибки измерения: систематические, случайные, промахи. Распределение результатов измерений. Функция нормального распределения. Дисперсия, плотность распределения вероятностей, доверительный интервал. Распределение Стьюдента. Обработка результатов при малом числе измерений. Среднее арифметическое, доверительный интервал и его назначение.	2
5	Реализация плана исследований	Особенности проведения экспериментальных исследований. Прямые и косвенные измерения, определение погрешности измерений. Основные особенности энергетических установок, как объекта экспериментальных исследований. Основные параметры, определяемые при экспериментальных исследованиях энергетических установок. Датчики и устройства регистрации, используемые в экспериментальных исследованиях, физические явления, оказывающие влияние на процессы измерений. Примерные схемы экспериментальных установок и методики проведения экспериментальных исследований. Меры безопасности при проведении экспериментальных исследований.	2
Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента			
6	Описание зависимостей	Облако данных. Уравнение регрессии. Модель регрессии. Степенные функции. Теорема Вейерштрасса. Точность приближения. Геометрическая интерпретация. Векторное пространство. Размерность пространства. Математическая модель непрерывной периодической функции. Метод наименьших квадратов. Оценки факторного эксперимента. Критерий правдоподобия. Минимизация суммы квадратов отклонений. Интерполяция и экстраполяция. Сущность корреляции. Графики. Графики искомых первичных и промежуточных величин. Графическое представление экспериментальных точек и ошибок измерения.	1
7	Анализ данных	Формы преобразования данных: обобщение, концептуализация, коммуникация, экстраполяция. Количественный анализ экспериментальных зависимостей. Цели количественного анализа. Оптимальное число параметров. Последовательность действий (оценка рассеяния, формулировка гипотез, определение параметров модели). Виды статистического анализа (дескриптивный, вы-	2

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость (час.)
		водной, различий, связей, предсказательный) и их инструменты. Элементарные статистические методы управления качеством (контрольные листки, анализ Парето, диаграммы причин и результатов). Гистограммы. Диаграммы рассеивания.	
8	Интерпретация полученных результатов	Принятие решений после построения модели процесса. Построение интерполяционной формулы, линейная модель. Статистический анализ и оценка точности эксперимента. Первичная и вторичная обработка. Подбор формул по опытным данным. Обсуждение результатов эксперимента.	2
9	Выбор вида модели и поверхность отклика	Выбор интервала, шага и единицы варьирования факторов. Полиномиальная форма аппроксимации. Шаговый принцип. Полиномиальные модели. Задачи оптимизации и математическое описание влияния каждого фактора на функцию оптимизации. Поверхность отклика и оптимум функции. Целевая функция оптимизации и планирование эксперимента.	2

4.4 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Планирование и организация эксперимента		
	1	Выбор объекта исследования.	1
	1	Определение факторов. Описание характера влияния на исследуемый объект.	1
	1	Группирование данных. Оценка центра рассеивания.	2
	1	Составление и анализ таблицы факторов.	2
2	Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента		
	2	Априорное ранжирование факторов.	1
	2	Статистическая обработка данных эксперимента	1
	2	Полный факторный эксперимент	1
	2	Расчет коэффициентов регрессии и проверка их статистической значимости.	1
	2	Определение теоретического значения параметра оптимизации.	1
	2	Оценка адекватности модели	1

4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Планирование и организация эксперимента				
1	Краткие сведения из теории вероятности и математической статистики	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
2	Подбор параметров модели однофакторной зависимости	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
3	Обработка результатов измерения постоянной величины	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
4	Планирование активных многофакторных экспериментов	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента				
5	Полный факторный эксперимент и математическая модель.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
6	Дробный факторный эксперимент.	13	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
7	Ошибки параллельных опытов.	13	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
8	Выбор модели.	13	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
		80		

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Курс	Всего часов	Ауди-торных	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Контроль
3	36	4	32	4	-	-	
3	72	4	68	-	-	4	4
	108	8	100	4	-	4	РГР, Зачет

Структура дисциплины

№ п/п	Курс	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				Всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	3		Модуль 1. Планирование и организация эксперимента	50	2	2			46	
			Модуль 1. Краткие сведения из теории вероятности и математической статистики	10,5	0,5				10	Экспресс-опрос на лекции
			Основы математического планирования эксперимента	13,5	0,5	1			12	Экспресс-опрос
			Обработка результатов измерений	13,5	0,5	1			12	Экспресс-опрос
			Реализация плана исследований	12,5	0,5				12	Экспресс-опрос на лекции
2			Модуль 2. Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента	54	2	2			50	
			Описание зависимостей	13,5	0,5				13	Экспресс-опрос
			Анализ данных	13,5	0,5	1			12	Экспресс-опрос
			Интерпретация полученных результатов	13,5	0,5	1			12	Экспресс-опрос
			Выбор вида модели и поверхность отклика	13,5	0,5				13	Экспресс-опрос
			Зачет	4					4	
Итого				108	4	4			100	

Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость (час.)
Модуль 1. Планирование и организация эксперимента			2
1	Краткие сведения из теории вероятности и математической статистики	Основные понятия и определения теории вероятности и математической статистики. Вероятности событий, параметры распределения случайной величины. Статистическая оценка параметров распределения. Статистическая проверка гипотез.	0,5
2	Основы математического планирования эксперимента	Однофакторный и многофакторный эксперименты. Параметр оптимизации, функция отклика. Дробный факторный эксперимент. Ортогональный центральный композиционный план. Рототабельный ортогональный центральный композиционный план. Полный факторный эксперимент. Графическое представление двухфакторного эксперимента. Матрица планирования эксперимента. Вычисление коэффициентов линейной модели. Оптимизация функции отклика. Варьирование факторов. Интервалы варьирования. Крутое восхождение.	0,5
3	Обработка результатов измерений	Активный и пассивный эксперименты. Наблюдение. Прямые и косвенные измерения. Операции измерения. Точность прибора. Точность измерений. Погрешность измерения. Ошибки измерения: систематические, случайные, промахи. Распределение результатов измерений. Функция нормального распределения. Дисперсия, плотность распределения вероятностей, доверительный интервал. Распределение Стьюдента. Обработка результатов при малом числе измерений. Среднее арифметическое, доверительный интервал и его назначение.	0,5
4	Реализация плана исследований	Особенности проведения экспериментальных исследований. Прямые и косвенные измерения, определение погрешности измерений. Основные особенности энергетических установок, как объекта экспериментальных исследований. Основные параметры, определяемые при экспериментальных исследованиях энергетических установок. Датчики и устройства регистрации, используемые в экспериментальных исследованиях, физические явления, оказывающие влияние на процессы измерений. Примерные схемы экспериментальных установок и методики проведения экспериментальных исследований. Меры безопасности при проведении экспериментальных исследований.	0,5
Модуль 2. Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента			2
5	Описание зависимостей	Облако данных. Уравнение регрессии. Модель регрессии. Степенные функции. Теорема Вейерштрасса. Точность приближения. Геометрическая интерпретация. Векторное пространство. Размерность пространства. Математическая модель непрерывной периодической функции. Метод наименьших квадратов. Оценки факторного эксперимента. Критерий правдоподобия. Минимизация суммы квадратов отклонений. Интерполяция и экстраполяция. Сущность корреляции. Графики. Графики искомых первичных и промежуточных величин. Графическое представление экспериментальных точек и ошибок измерения.	0,5
6	Анализ данных	Формы преобразования данных: обобщение, концептуализация, коммуникация, экстраполяция. Количественный анализ экспериментальных зависимостей. Цели количественного анализа. Оптимальное число параметров. Последовательность действий (оценка рассеяния, формулировка гипотез, определение параметров модели). Виды статистического анализа (дескриптивный, выводной, различий, связей, предсказательный) и их инструменты. Элементарные статистические методы управления качеством (контрольные листки, анализ Парето, диаграммы причин и результатов). Гистограммы. Диаграммы рассеивания.	0,5

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость (час.)
7	Интерпретация полученных результатов	Принятие решений после построения модели процесса. Построение интерполяционной формулы, линейная модель. Статистический анализ и оценка точности эксперимента. Первичная и вторичная обработка. Подбор формул по опытным данным. Обсуждение результатов эксперимента.	0,5
8	Выбор вида модели и поверхность отклика	Выбор интервала, шага и единицы варьирования факторов. Полиномиальная форма аппроксимации. Шаговый принцип. Полиномиальные модели. Задачи оптимизации и математическое описание влияния каждого фактора на функцию оптимизации. Поверхность отклика и оптимум функции. Целевая функция оптимизации и планирование эксперимента.	0,5

Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 1. Планирование и организация эксперимента		
	3	Выбор объекта исследования.	0,5
	3	Определение факторов. Описание характера влияния на исследуемый объект.	0,5
	3	Группирование данных. Оценка центра рассеивания.	
	3	Составление и анализ таблицы факторов.	0,5
2	Модуль 2. Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента		
	5	Априорное ранжирование факторов.	0,5
	4	Статистическая обработка данных эксперимента	0,5
	6	Полный факторный эксперимент	0,5
	7	Расчет коэффициентов регрессии и проверка их статистической значимости.	0,5
	8	Определение теоретического значения параметра оптимизации.	0,5
	9	Оценка адекватности модели	

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Модуль 1. Планирование и организация эксперимента				
1	Краткие сведения из теории вероятности и математической статистики	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
2	Подбор параметров модели однофакторной зависимости	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
3	Обработка результатов измерения постоянной величины	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
4	Планирование активных многофакторных экспериментов	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
Модуль 2. Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента				
5	Полный факторный эксперимент и математическая модель.	13	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
6	Дробный факторный эксперимент.	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
7	Ошибки параллельных опытов.	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
8	Выбор модели.	13	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
9	Зачет	4		
		100		

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- программное обеспечение MICROSOFT OFFICE;
- мультимедийные лекции.

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно-информационных систем для самостоятельной работы.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже. Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение расчетных заданий и подготовку к их защите.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ¹

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Контроль знаний студентов по дисциплине «Основы планирования эксперимента» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (зачет).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике.
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ТАт, ПрАт)	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	6	ТАт	Планирование и организация эксперимента	Устный или тестовый контроль
2.	6	ТАт	Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента	Устный или тестовый контроль
3.	6	ПрАт		Зачет

Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы, в том числе учебной практики, сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется руководителем практики (от академии и (или) предприятия) и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, др. заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализ вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

¹ Полный фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении

По итогам текущего контроля руководитель практики отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по шкале «зачтено», «незачтено».

Отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он выполнил требования программы практики; форма и содержание отчета соответствует требованиям; индивидуальное задание имеет полное освещение в отчете; исчерпывающе и логически стройно его излагает; продемонстрировал уверенное владение материалом; справляется с вопросами и другими видами применения знаний; не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов; обосновывает принятое решение; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«незачтено»** выставляется обучающемуся, который не выполнил требования программы практики в полном объеме, форма и содержание отчета не соответствует заданию, низкое качество оформления отчетной документации, не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки при изложении индивидуального задания.

Примеры оценочных средств

а) для текущей успеваемости (ТАт):

Если уровни факторов случайным или закономерным образом сами изменяются во времени, и появляется возможность, измеряя их значения и значения отклика, исследовать зависимость между факторами и откликом, это...

активный эксперимент
пассивный эксперимент

Правильно ли утверждение:

Переформирование рангов необходимо при
Уверенном ранжировании
Присвоении нескольким факторам одинаковых рангов
Оценке степени согласованности мнений

Отметьте верное:

Разделение факторов на группы по значимости можно проводить при помощи критерия Линка и Уоллеса.
коэффициента конкордации
критерия Пирсона

Отметьте верное:

Планирование эксперимента рекомендуется, как правило, начинать с простейшей модели
с полного перебора всех входных состояний.
эксперимента близкого к полному перебору входных состояний.

Поиск оптимума в многофакторных задачах включает последовательность этапов.

1. Планирование эксперимента для исходной точки, поиска. 2. Реализация эксперимента в исходной точке. 3. Поиск области оптимума.

1. Поиск области оптимума. 2. Предпланирование эксперимента. 3. Реализация эксперимента в исходной точке.

1. Планирование эксперимента для исходной точки, поиска. 2. Реализация предварительного эксперимента. 3. Постановка задачи.

Процесс поиска такого сочетания уровней факторов точки ограниченного факторного пространства, при которых отклик, принимает экстремальное значение.

моделирование
многофакторный поиск
оптимизация

Отметьте верное:

Формула этой регрессии имеет базовую функцию

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 (X^2 - 10) + \beta_3 (X^3 - 17,8X) + \beta_4 (X^4 - 25X^2 + 72)$$

простейший степенной полином
систему ортогональных полиномов Чебышева;
тригонометрические функции.

Отметьте верное:

Дисперсия экспериментальных данных характеризуется

$$S_o^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{u=1}^N [Y_u - f(x_u)]^2;$$

$$S_B^2 = \frac{1}{N_1(m-1)} \sum_{u=1}^{N_1} \sum_{i=1}^m (Y_{iu} - \bar{Y}_u)^2$$

Первой формулой
Второй формулой
Обеими формулами

Отметьте верное:

Основная задача корреляционного анализа

выявление значимости связи между значениями различных случайных величин

построение модели

выявление значимости связи между значениями неслучайных величин

оптимизация

В таблице ниже приведен

Полный факторный план 2^3

Реплика факторного плана 2^3

Полный факторный план 2^8

Номер опыта u	X_1	X_2	X_3
1	+1	+1	+1
2	-1	+1	+1
3	+1	-1	+1
4	-1	-1	+1
5	+1	+1	-1
6	-1	+1	-1
7	+1	-1	-1
8	-1	-1	-1

Эффективность математической модели определяется ...

Оценкой точности модели

Функцией эффективности модели!

Соотношением цены и качества
Простотой модели

Состояние объекта определяется ...
Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени
Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели!
Только физическими данными об объекте
Параметрами окружающей среды

Планирование эксперимента необходимо для...
Точного предписания действий в процессе моделирования
Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения оставленной задачи с требуемой точностью!
Выполнения плана экспериментирования на модели
Сокращения числа опытов

Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей
Универсальностью!!
Неопределенностью
Неизвестностью
Случайностью

Погрешность математической модели связана с ...
Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима!
Неадекватностью модели
Неэкономичностью модели
Неэффективностью модели

б) для промежуточной аттестации (ПрАт):

Вопросы для подготовки к зачету

1. Задачи, требующие планирования измерительного эксперимента.
2. Предмет ОПЭ. Применяемые математические методы – математическая статистика, методы оптимизации. Два направления – экстремальные эксперименты, построение математических моделей объектов.
3. Поиск экстремума функции.
4. Проблема определения градиента.
5. Поискные методы, оптимизация овражных функций.
6. Объекты исследования – статические, динамические.
7. Активные эксперименты, режим нормального функционирования.
8. Уровень априорной информации об объекте.
9. Последовательное планирование эксперимента.
10. Случайные события, случайные процессы, вероятность, оценка вероятности.
11. Вероятностные характеристики случайных процессов.
12. Основные типы математических моделей.
13. Априорная информация об идентифицируемом объекте. Некорректность задачи идентификации.
14. Классификация объектов исследования, основные типы математических моделей.
15. Основные понятия в планировании эксперимента. План эксперимента, спектр плана.

Целью расчетно-графической работы является:

- закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении курса «Основы планирования эксперимента»;
- развитие навыков самостоятельного решения конкретных инженерных задач энергетики и электротехники.

Структура контрольной работы

Введение

Планирование и организация эксперимента

Выбор объекта исследования.

Определение факторов. Описание характера влияния на исследуемый объект.

Группирование данных. Оценка центра рассеивания.

Составление и анализ таблицы факторов.

Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента

Априорное ранжирование факторов.

Статистическая обработка данных эксперимента

Полный факторный эксперимент

Расчет коэффициентов регрессии и проверка их статистической значимости.

Определение теоретического значения параметра оптимизации.

Оценка адекватности модели

Выводы

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Основы планирования эксперимента»
2. Основы планирования эксперимента : практикум для студентов, обучающихся по направлениям «Теплоэнергетика и теплотехника», «Электрооборудование и электротехнологии» / сост.: Н. Л. Олин, А. М. Ниязов. - Ижевск : РИО ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. - 25 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 23. - (в обл.)
3. Задания, приведенные в литературе и порядок их выполнения (по заданию преподавателя)

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
	Элементы теории вероятностей и математической статистики (теория и задачи): учебное пособие.	Романовский Р.К., Романовская А.М.	Омск: издатель ИП Скорнякова Е.В., 2012. - 189 с.	1, 2,	6		ЭБС «AgriLib» http://ebs.rgazu.ru/
	Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие	А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова.	4-е изд., стер.- Электрон. дан.- Санкт-Петербург : Лань, 2014.-672 с. on-line	1, 2,	6		ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
	Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие	О.Ю. Агарева Ю.В. Селиванова	М.: МАТИ, 2011. - 80 с.	1, 2,	6		ЭБС "AgriLib" http://ebs.rgazu.ru
	Математическое моделирование. Идентификация однофакторных статистических закономерностей : учеб. пособие	П. М. Мазуркин, А. С. Филонов	МарГТУ. - Йошкар-Ола : [б. и.], 2006. - 286 с.	1, 2	6	1	
3	Основы планирования эксперимента : практикум для студентов, обучающихся по направлениям «Теплоэнергетика и теплотехника», «Электрооборудование и электротехнологии» / сост.: Н. Л. Олин, А. М. Ниязов. - Ижевск : РИО ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. - 25 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 23. - (в обл.)	Н. Л. Олин, А. М. Ниязов	Ижевск : РИО ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. - 25 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 23. - (в обл.)	1, 2	6	15	http://portal.izhgsha.ru

7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности <http://www.sci-innov.ru>
2. Сайт ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://www.izhgsha.ru>
3. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные задачи по организации и планированию экспериментов, а также находить оптимальное решение сложных инженерных задач.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике

7.5 Перечень информационных технологий, включая перечень информационно-справочных систем (при необходимости)

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологии: поиск информации в глобальной сети Интернет; работа в электронно-библиотечных системах; работа в ЭИОС вуза (портал); компьютерное тестирование; программное обеспечение; мультимедийные лекции.

1. Программы MICROSOFT OFFICE.
2. Программа MATHLAB.
3. Программа MATHCAD.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов и компьютерного класса.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения дисциплины оценивается по шкале: «**зачтено**», «**незачтено**».

Отметка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка «**незачтено**» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на вопросы для зачета, решение задач, а также результаты участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

Критерии оценивания уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования при проведении зачета определяются по системе: «**зачтено**», «**незачтено**». Отметка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал на всех этапах формирования компетенций на оценку не ниже «удовлетворительно» (3).

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1 Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап)

3.1.1 Планирование и организация эксперимента

- 1 Задачи, требующие планирования измерительного эксперимента.
- 2 Предмет ОПЭ. Применяемые математические методы – математическая статистика, методы оптимизации. Два направления – экстремальные эксперименты, построение математических моделей объектов.
- 3 Объекты исследования – статические, динамические.
- 4 Активные эксперименты, режим нормального функционирования.
- 5 Уровень априорной информации об объекте.
- 6 Вероятностные характеристики случайных процессов.
- 7 Случайные события, случайные процессы, вероятность, оценка вероятности.
- 8 Последовательное планирование эксперимента.

3.1.2 Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента

- 1 Априорная информация об идентифицируемом объекте. Некорректность задачи идентификации.
- 2 Основные типы математических моделей.
- 3 Классификация объектов исследования, основные типы математических моделей.
- 4 Основные понятия в планировании эксперимента. План эксперимента, спектр плана.
- 5 Поиск экстремума функции.
- 6 Проблема определения градиента.
- 7 Поисковые методы, оптимизация овражных функций.

3.2 Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап)

3.2.1 Планирование и организация эксперимента

- 1 Условия необходимости и достаточности при определении факторов.
- 2 Принципы определения области эксперимента.
- 3 Выбор уровней, интервалов варьирования.
- 4 Пути минимизации объема экспериментального исследования.
- 5 Последовательность действия в методе априорного ранжирования.
- 6 В каком случае результаты отсеивающего эксперимента признаются достоверными?
- 7 Приемы построения матрицы планирования ПФЭ.

3.2.2 Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента

- 1 Применение коэффициента конкордации.
- 2 Применение критерия Пирсона.
- 3 Перечислите условия необходимые для определения коэффициентов регрессии.
- 4 Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью ПФЭ и в каких границах его можно использовать?
- 5 Что такое регрессионные полиномы и где они применяются.

- 6 Как проверить адекватность полученной математической модели?
- 7 Для чего используется критерий Фишера (F-критерий).

3.3 Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап)

3.3.1 Планирование и организация эксперимента

- 1 Основные методы планирования, применяемые на разных этапах исследования
- 2 Ответы на какие вопросы необходимо найти при использовании методов планирования эксперимента
- 3 Если в диапазоне изменения пяти факторов взять по четыре точки, то сколько необходимо выполнить опытов при всех возможных сочетаниях значений факторов?
- 4 Что такое кодирование факторов и как оно делается?
- 5 Как называется геометрическое представление функции отклика в факторном пространстве
- 6 Разложение функции отклика в степенной ряд, кодирование факторов

3.3.2 Математический анализ и интерпретация результатов эксперимента

- 1 Как строится функция отклика одной переменной?
- 2 Расчет теоретической линии регрессии связи двух переменных методом наименьших квадратов для прямолинейной и криволинейной зависимости.
- 3 Коэффициенты регрессии и корреляции, способы расчета и свойства.
- 4 Основные виды распределения. Нормальное (нормированное и не нормированное) и биномиальные (Бернулли, Пуассона) их вид, формула и основные свойства.
- 5 Построение зависимостей на основе метода наименьших квадратов по экспериментальным данным.

Вопросы для подготовки к зачету

1. История планирования эксперимента. Назначение и область применения планирования эксперимента.
2. Процедура выбора числа и условий проведения опытов. Задачи планирования эксперимента. Задачи поиска оптимальных условий.
3. Задачи поиска оптимальных условий. Экстремальный эксперимент. Модель «черного ящика». Определения : параметр оптимизации и «черный ящик». Функция отклика.
4. Виды экспериментов и их характеристики. Управление объектом и воспроизводимость эксперимента. Определение числа различных состояний объекта.
5. Факторы, определение. Область определения факторов. Количественные и качественные оценки факторов.
6. Параметр оптимизации. Виды параметров оптимизации.
7. Обобщенный параметр оптимизации. Шкала желательности. Преобразование частных откликов.
8. Выбор модели. Функциональное и графическое представление модели. Основные методы нахождения оптимума.
9. Выбор модели. Основные свойства, предъявляемые к модели. Аппроксимация. Полиномиальные модели.
10. Постановка задачи перед выполнением эксперимента. Выбор параметров оптимизации, факторов, числа опытов. Учет априорной информации.
11. Проведение эксперимента. Постановка задачи. Выбор факторов и числа опытов. Анализ априорной информации.
12. Полный факторный эксперимент. Принятие решений перед планированием. Типы ограничений. Выбор основного уровня.
13. Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Пример построения дробного факторного эксперимента из полного эксперимента.

14. Обработка результатов измерения. Оценка ошибки эксперимента. Среднее, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации.
15. Обработка результатов измерения. Сравнение двух средних. Объединенная средняя выборочная и её дисперсия. Дисперсия параметра оптимизации. Средневзвешенное значение дисперсия.
16. Проверка распределения количественным методом статистического критерия согласия.
17. Обработка результатов измерения. Проверка однородности дисперсии измеряемой величины. Объединенная выборочная дисперсия.
18. Обработка результатов измерения. Достоверность оценки среднего, дисперсии и среднеквадратического отклонения.
19. Корреляционный анализ. Измерение тесноты связи. Эмпирический и теоретический коэффициенты тесноты связи. Расчет теоретической линии регрессии связи двух переменных методом наименьших квадратов для прямолинейной и криволинейной зависимости. Коэффициенты регрессии и корреляции, способы расчета и свойства.
20. Интегральная функция и функция плотности распределения. Основные виды распределения. Нормальное (нормированное и не нормированное) и биномиальные (Бернулли, Пуассона) их вид, формула и основные свойства. Специальные распределения, классификация.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Освоение дисциплины заканчивается промежуточной аттестацией обучающихся.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет.

Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по **шкале «зачтено», «незачтено»**.

Отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«незачтено»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.