

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 «Самарский государственный технический университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.3.1 Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента

Направление подготовки 18.04.02 (241000.68) Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Квалификация выпускника Магистр

Профиль (направленность) Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов

Форма обучения Очная

Выпускающая кафедра Химическая технология и промышленная экология

Кафедра-разработчик рабочей программы Химическая технология и промышленная экология


Семестр	Трудоем- кость час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., час./зачет)
1	108	14	28	14	52	Зачет с оценкой
Итого	108	14	28	14	52	Зачет с оценкой

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО, Приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. №1367 «Об утверждении порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» и учебного плана СамГТУ.

Составитель рабочей программы:

Ст. преподаватель, к.т.н.

(должность, ученое звание, степень)


 (подпись)
 17.12.2014
 (дата)

Ермаков В.В.
 (ФИО)

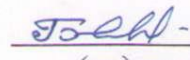
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Химическая технология и
 промышленная экология

(наименование кафедры-разработчика)

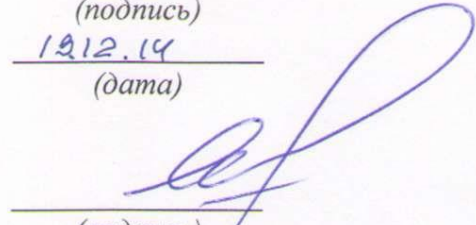
19.12.14, №5
 (дата и номер протокола)

Зав. кафедрой-разработчиком


 (подпись)
 19.12.14
 (дата)


Васильев А.В.
 (ФИО)

Эксперт методической комиссии по
 УГНП


 (подпись)
 12.01.2015
 (дата)


Измайлов В.Д.
 (ФИО)

Председатель методического совета
 НТФ


 (подпись)
 04.02.15
 (дата)

Чуркина А.Ю.
 (ФИО)

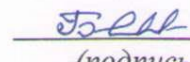
Декан НТФ


 (подпись)
 19.02.15
 (дата)

Тян В.К.
 (ФИО)


СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой


 (подпись)
 19.12.14
 (дата)

Васильев А.В.
 (ФИО)

Начальник УВО


 (подпись)
 03.03.15
 (дата)

Лукьянова А.Н.
 (ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Структура и содержание дисциплины	6
3.1.	Структура дисциплины	6
3.2.	Содержание дисциплины	7
4.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
4.1.	Список тем, выносимых для самостоятельного изучения	11
4.2.	Форма представления исходного материала для выполнения индивидуальных домашних заданий	12
5.	Образовательные технологии	12
6.	Формы контроля освоения дисциплины	12
6.1.	Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины	12
6.2.	Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
7.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
7.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы	13
7.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	14
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	16
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	17
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы	18
	Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	19
	Приложение 3. Фонд оценочных средств дисциплины	25
	Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	38

1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты освоения ОПОП магистратуры определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личностные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента» обучаемый должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-4: готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

ПК-4: способность использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.

Таблица 1.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Коды компетенции	Содержание компетенций	Знать: Уметь: Владеть:
ОПК-4	Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез.	Знать: методы математического моделирования материалов и технологических процессов. Уметь: использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математических моделей, делать теоретические выводы. Владеть: техникой лабораторного эксперимента для проверки теоретических выводов и математических моделей.
ПК-4	Способность использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.	Знать: принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов и испытаний объектов окружающей среды. Уметь: вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты. Владеть: формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента» относится к вариативной части блока 1 учебного плана.

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общепрофессиональные и профессиональные компетенции приведены в табл. 2.

Таблица 2.

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>			
1	ОПК-4 Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез.	Предшествующие дисциплины отсутствуют.	Дополнительные главы математики. Теория системного анализа и принятия решений; методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; моделирование технологических и природных систем; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации; логистика по обращению с отходами; основы рециклинга; научно-исследовательская работа.
<i>Профессиональные компетенции</i>			
1	ПК-4 Способность использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.	Предшествующие дисциплины отсутствуют.	Поверхностные явления и дисперсные системы; рекультивация карьеров отходами; обработка и утилизация осадков сточных вод; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации; научно-исследовательская работа.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Аудиторная работа, часов	Внеаудиторная контактная работа	Семестр
			1
Аудиторные занятия (всего)	56		56
В том числе:			
Лекции	14		14
Практические (ПЗ)	28		28
Лабораторные работы (ЛР)	14		14
Самостоятельная работа (всего)	52		52
В том числе:			
Самостоятельное изучение материала по теме	20		20
Индивидуальные домашние задания	32	3	32
ИТОГО:	Час. 108		108
	ЗЕТ 3		3
Вид промежуточной аттестации (зачет; экзамен, час.)			Зачет с оценкой
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	56	3	59

Таблица 4.

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Введение	0,5	-	-	-	0,5
2	Основные понятия и принципы планирования	1	-	4	-	5
3	Корреляционный и регрессионный анализ	2	8	6	12	28
4	Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана	1	-	-	4	5
5	Планы многофакторных экспериментов	2	16	-	12	30
6	Планы поиска экстремума функции отклика	1	-	-	4	5

7	Методы оптимизации многофакторных объектов	2	-	4	12	18
8	Выделение существенных факторов	1	-	-	4	5
9	Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	2	-	-	4	6
10	Планирование при выборочном контроле	1	4	-	-	5
11	Заключение	0,5	-	-	-	0,5
ИТОГО:		14	28	14	52	108

3.2. Содержание дисциплины

Таблица 5.

Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	<p><i>Тема 1 Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях.</i></p> <p>1.1.1 Цели, задачи и значение дисциплины «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента» на современном этапе развития науки и техники.</p> <p>1.1.2 Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний.</p> <p>1.1.3 Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.</p>	0,5
2	2	<p><i>Тема 2 Основные понятия и принципы планирования эксперимента.</i></p> <p>2.1 Основные понятия теории планирования эксперимента: Объект исследования, виды входных и выходных переменных, факторы, факторное пространство.</p> <p>2.2 Опыт. Эксперимент. План эксперимента как совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов.</p> <p>2.3 Основные принципы планирования эксперимента.</p>	1
3	3	<p><i>Тема 3 Корреляционный и регрессионный анализ.</i></p> <p>3.1 Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Простейшие случаи нелинейной корреляции.</p> <p>3.2 Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.</p> <p>3.3 Проверка адекватности математической модели объекта исследования.</p> <p><i>Выносится на самостоятельное изучение:</i></p> <p>3.4 Метод множественной корреляции.</p> <p>3.5 Метод линеаризации.</p>	2
4	4	<p><i>Тема 4 Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана.</i></p> <p>4.1 Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов.</p> <p>4.2 Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов уравнения регрессии.</p> <p>4.3 Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок отклика.</p> <p><i>Выносится на самостоятельное изучение:</i></p> <p>4.4 Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям.</p>	1

		4.5 Характеристики математических моделей планов экспериментов.	
5	5	<p><i>Тема 5 Планы многофакторных экспериментов.</i></p> <p>5.1 Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов.</p> <p>5.2 Дробный факторный план (ДФП). ДФП для моделей с взаимодействием. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов.</p> <p>5.3 Ротatable планирование. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов.</p> <p><i>Выносятся на самостоятельное изучение:</i></p> <p>5.4 Составление ПФП эксперимента.</p> <p>5.5 Составление ДФП эксперимента.</p> <p>5.6 Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики.</p> <p>5.5 Многоуровневые факторные планы.</p>	2
6	6	<p><i>Тема 6 Планы поиска экстремума функции отклика.</i></p> <p>6.1 Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов.</p> <p>6.2 Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации.</p> <p><i>Выносятся на самостоятельное изучение:</i></p> <p>6.3 Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи.</p> <p>6.4 Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.</p>	1
7	7	<p><i>Тема 7 Методы оптимизации многофакторных объектов.</i></p> <p>7.1 Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).</p> <p>7.2 Симплексный метод оптимизации объектов. Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму. Критерии окончания процесса оптимизации.</p> <p><i>Выносятся на самостоятельное изучение:</i></p> <p>7.3 Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.</p> <p>7.4 Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования.</p> <p>7.5 Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).</p>	2
8	8	<p><i>Тема 8 Выделение существенных факторов.</i></p> <p>8.1 Планирование отсеивающих экспериментов. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов.</p> <p>8.2 Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.</p> <p><i>Выносятся на самостоятельное изучение:</i></p> <p>8.3 Методы выделения существенных факторов.</p> <p>8.4 Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.</p>	1
9	9	<p><i>Тема 9 Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик.</i></p> <p>9.1 Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.</p> <p>9.2 Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа.</p> <p><i>Выносятся на самостоятельное изучение:</i></p> <p>9.3 Построение математических моделей в условиях аддитивного</p>	2

		дрейфа.	
10	10	<p><i>Тема 10 Планирование при выборочном контроле.</i></p> <p>10.1 Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения.</p> <p>10.2 Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства. Ослабленный и усиленный планы выборочного контроля.</p> <p>10.3 Усеченный выборочный контроль.</p> <p>10.4 Способы и правила корректировки планов выборочного контроля.</p>	1
11	11	<p><i>Тема 11 Состояние и перспективы развития теории планирования эксперимента.</i></p> <p>11.1 Направления дальнейшей работы над углублением и расширением полученных знаний в области организации и планирования эксперимента.</p> <p>11.2 Практическое использование полученных знаний в учебной и производственной деятельности.</p>	0,5
ИТОГО:			14

Таблица 6.

Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов*
1	3	<p><i>Построение линейной одномерной модели методом наименьших квадратов (МНК).</i></p> <p>Математическая модель, объясняющая регрессия, зависимость регрессионная, линейный регрессионный анализ, алгоритм расчета уравнения линейной регрессии МНК, компоненты регрессионного анализа, коэффициенты одномерной линейной регрессионной модели, ошибка аппроксимации.</p>	4
2	3	<p><i>Построение нелинейной одномерной модели методом наименьших квадратов.</i></p> <p>Математическая модель, нелинейная регрессия, классы нелинейной регрессии, виды нелинейной регрессии, уравнение параболической регрессии k-го порядка, гиперболическое уравнение регрессии, степенное уравнение регрессии, линеаризации степенного уравнения, коэффициент детерминации.</p>	4
3	5	<p><i>Составление ПФП эксперимента, обработка и анализ его результата.</i></p> <p>Понятие ПФП, особенности ПФП, натуральные и нормализованные обозначения уровней варьирования переменных факторов, способ построения ПФП для любого числа переменных факторов, свойства ПФП.</p>	4
4	5	<p><i>Составление ПФП эксперимента, обработка и анализ его результата (продолжение).</i></p> <p>Понятие и планирование эффектов взаимодействия переменных факторов в полнофакторных экспериментах, расчет коэффициентов регрессии при переменных факторах и их взаимодействиях методом наименьших квадратов.</p>	4
5	5	<p><i>Составление плана ДФП эксперимента, обработка и анализ его результата.</i></p> <p>Дробный факторный план. Реплика, существенные переменные, генерирующее соотношение.</p>	4

6	5	Составление плана ДФП эксперимента, обработка и анализ его результата (продолжение). Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных реплик.	4
7	10	Построение модели объекта исследования в условиях аддитивного дрейфа. Математическая модель. Аддитивный дрейф. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.	4
ИТОГО:			28

* Примечание: расписанием необходимо предусмотреть практические занятия длительностью 4 часа

Таблица 7.

Лабораторные работы

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	2	Основы математической статистики. Основные распределения. Случайная величина, плотность вероятности, среднеквадратичное отклонение, распределение случайной величины, основные распределения. Статистические функции EXCEL, их синтаксис, возможности.	4
2	3	Регрессионный анализ экспериментальных данных. Предикторы, отклики, ошибки. Настройка chemometrics для MS EXCEL. Её функции, возможности, синтаксис.	6
3	7	Оптимизация многофакторных объектов. Многофакторный эксперимент. Оптимизация.	4
Итого:			14

Таблица 8.

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
3	3.1	Самостоятельное изучение материала по теме 3. Метод множественной корреляции. Метод линеаризации.	4
	3.2	Выполнение домашнего задания по теме 3. Построение нелинейной модели объекта исследования	8
Итого:			12
4	4.1	Самостоятельное изучение материала по теме 4. Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям. Характеристики математических моделей планов экспериментов	4
Итого:			4
5	5.1	Самостоятельное изучение материала по теме 5. Составление ПФП эксперимента. Составление ДФП эксперимента. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Многоуровневые факторные планы.	4
	5.2	Выполнение домашнего задания по теме 5. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов.	8

Итого:			12
6	6.1	<i>Самостоятельное изучение материала по теме 6.</i> Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.	4
Итого:			4
7	7.1	<i>Самостоятельное изучение материала по теме 7.</i> Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования. Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).	4
	7.2	<i>Выполнение домашнего задания по теме 7.</i> Применение методов оптимизации объекта исследования.	8
Итого:			12
8	8.1	<i>Самостоятельное изучение материала по теме 8.</i> Методы выделения существенных факторов. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.	4
Итого:			4
9	9.1	<i>Самостоятельное изучение материала по теме 9.</i> Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.	4
Итого:			4
ВСЕГО ЧАСОВ:			52

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Список тем, выносимых для самостоятельного изучения

Тема 3.

Вопрос 3.4 Метод множественной корреляции.

Вопрос 3.5 Метод линеаризации.

Тема 4.

Вопрос 4.4 Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям.

Вопрос 4.5 Характеристики математических моделей планов экспериментов.

Тема 5.

Вопрос 5.4 Составление ПФП эксперимента.

Вопрос 5.5 СоставлениеДФП эксперимента.

Вопрос 5.6 Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики.

Вопрос 5.7 Многоуровневые факторные планы.

Тема 6.

Вопрос 6.3 Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи.

Вопрос 6.4 Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.

Тема 7.

Вопрос 7.3 Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.

Вопрос 7.4 Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования.

Вопрос 7.5 Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).

Тема 8.

Вопрос 8.3 Методы выделения существенных факторов.

Вопрос 8.4 Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.

Тема 9.

Вопрос 9.3 Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.

4.2 Форма представления исходного материала для выполнения индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания связаны с построением нелинейной модели объекта исследования, составлением плана эксперимента второго порядка, обработкой и анализом его результатов, применением методов оптимизации объекта исследования.

Для каждого из трех индивидуальных домашних заданий предлагается использовать виртуальную модель по тематике научной работы магистранта. Дополнительно, в случае необходимости, используется один из 20 типовых вариантов. 21 вариант приведен в качестве примера расчета с его результатами. Приводится форма представления результатов расчета в виде таблицы и основных вариантов графиков.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Использование интерактивных образовательных технологий учебным планом направления 18.04.02 (241000.68) по данной дисциплине не предусмотрено.

6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими лабораторные работы и практические занятия, в следующих формах:

- выполнение и отчеты по лабораторным работам;
- оценка работы на практических занятиях;
- индивидуальные домашние задания.

6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Промежуточный контроль по результатам семестра походит в форме устного зачета с оценкой (индивидуальный опрос и собеседование).

Вопросы для подготовки к зачету

1. Планирование эксперимента - основные термины и определения.
2. Методы планирования эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа.
7. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
8. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
9. Функция желательности.
10. Воздействующие факторы. Требования к факторам при планировании эксперимента.

11. Функция отклика. Модель «чёрного ящика».
12. Выбор математической модели функции отклика.
13. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
14. Принятие решений перед планированием эксперимента.
15. Полный факторный эксперимент.
16. Эксперимент типа 2к. Матрица планирования эксперимента.
17. Свойства полного факторного эксперимента типа 2к. Математическая модель.
18. Дробный факторный эксперимент.
19. Рандомизация.
20. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
21. Проверка адекватности полученной математической модели.
22. Метод наименьших квадратов.
23. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
24. Принятие решений после построения модели процесса.
25. Методы восхождения по поверхности отклика.
26. Движение по градиенту функции отклика. Крутое восхождение.
27. Классификация экспериментальных планов.

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 9.

Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Введение в теорию планирования эксперимента [Текст] : учеб. пособие / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова. - М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2011. - 463 с. : табл., схем. - Библиогр.: с. 444-445.	Электронный каталог ГПНТБ	Электронный ресурс

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Оптимизационные методы принятия решения [Текст] : учеб. пособие / В. И. Батищев, Б. Э. Забержинский ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2014. - 131 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 129.	Ресурс НТБ СамГТУ	15
2.	Информационно-программное обеспечение анализа данных [Текст] : учеб.пособие / О. М. Батищева ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2010. - 173 с. : граф., схем., табл. - Библиогр.: с. 164-166.	Ресурс НТБ СамГТУ	50
3.	Организация эксперимента [Текст] : учеб.пособие / В. П. Соловьев, Е. М. Богатов . - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 253 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 235. - ISBN 978-5-94178-302-1 (в пер.)	Ресурс НТБ СамГТУ	10
4.	Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении [Текст] : учеб. пособие / А. И. Барботько [и др.]. -	Ресурс НТБ СамГТУ	5

	Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 500 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 473-477. - ISBN 978-5-94178-402-8 (в пер.)		
6.	Анализ данных и планирование эксперимента [Текст] : сб.задач / Сост. В. Я. Купер ; Самар.гос.техн.ун-т, Информ.-измер.техника. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2011. - 19 с.	Ресурс НТБ СамГТУ	10

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Система поиска природно-ресурсной информации - <http://list.priroda.ru>
- Открытая справочно-информационная служба «Ecoline» - <http://www.ecoline.ru>
- «Зелёный шлюз» - путеводитель по экологическим информационным ресурсам - <http://zelenyshluz.narod.ru/>
- European Environment Agency (EEA) - <http://www.eea.europa.eu/>
- The Global Environmental Information Exchange Network - <http://www.unep.org/infoterra/>
- Актуальным разделам экологии - книги, статьи, учебники, методические материалы - <http://www.ecoline.ru/>
- Библиотека учебников по экологии - <http://window.edu.ru/window/library>
- Всероссийский экологический портал - <http://ecoportal.ru/>
- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru/catalog/>
- Международный портал по экологии и окружающей среде - <http://www.greenwaves.com/russian/indexrus.html>
- Микроорганизмы - <http://microorganizmy.naukadv.ru/>
- Национальный портал «Природа России» - <http://www.priroda.ru/>
- Природа и экология - <http://www.priroda.su/>
- Проблемы эволюции - <http://macroevolution.narod.ru>
- Проблемы эволюции биосферы - <http://macroevolution.narod.ru/>
- Российские зеленые страницы - <http://rgp.agava.ru/>
- Официальный сайт журнала «Экология производства» <http://www.ecoindustry.ru>
- Google Scholar [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://scholar.google.com>, свободный. – Загл. с экрана. (поисковая система, разработанная специально для студентов, ученых и исследователей, предназначена для поиска информации в онлайн-выходных академических журналах и материалах, прошедших экспертную оценку).
- РИБК [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.ribk.net>, свободный. – Загл. с экрана. (портал "Российского информационно-библиотечного консорциума" предоставляет возможность расширенного поиска библиографических данных и полнотекстовых ресурсов в электронных каталогах пяти крупнейших библиотек России: Всероссийской государственной библиотеке иностранной литературы им. М.И. Рудомино, Научной библиотеке МГУ им. Ломоносова, Парламентской библиотеке, Российской государственной библиотеке, Российской национальной библиотеке).
- Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.cir.ru>, доступ по общеуниверситетской сети. – Загл. с экрана. (включает нормативные документы федерального уровня, научные издания МГУ, аналитические издания (журнал "Эксперт"), доклады, публикации и статистические массивы исследовательских центров и др.).
- SCIRUS [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.scirus.com>, свободный. – Загл. с экрана. (поисковая система, нацеленная на поиск исключительно научной информации, позволяет находить информацию в научных журналах, персональных страницах ученых, университетов и исследовательских центров. Доступ к полным текстам статей из журналов возможен только для подписчиков).
- ScienceResearch.com [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.scienceresearch.com>, свободный. – Загл. с экрана. (поисковая система предоставляет возможность одновременного поиска в научных журналах крупнейших

издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor and Francis и др. А также в открытых базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News. Поиск в журналах возможен по 12 отдельным предметным рубрикам. Полные тексты статей из журналов доступны только для подписчиков).

- NIST Chemistry WebBook [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://webbook.nist.gov/chemistry/>, свободный. – Загл. с экрана. (справочная книга Института Стандартов и Технологии США содержит термодимические, спектральные данные, потенциалы ионизации, сродство к электрону и пр. для свыше 10000 органических и неорганических соединений).
- American Chemical Society (ACS) [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.pubs.acs.org/>, доступ по общеуниверситетской сети. – Загл. с экрана. (полные тексты журналов издательства Американского химического общества (The Journal of Organic Chemistry, Journal of the American Chemical Society, Organic Letters, Chemical Reviews, Bioconjugate Chemistry, Biochemistry и др.) с 1996 г. по настоящее время).
- ScienceDirect [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>, доступ по общеуниверситетской сети. – Загл. с экрана. (доступ к 108 журналам по химии с 2002 г. по настоящее время, издаваемых компанией Elsevier Science и рядом других престижных научных издательств, позволяет проводить поиск в ведущих научных библиографических базах данных (около 30 миллионов записей)).
- Электронные реферативные журналы ВИНТИ [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/cgi-bin/viniti/zgate?Init+viniti.xml,viniti.xml+rus>, доступ по общеуниверситетской сети. – Загл. с экрана. (информационные сообщения о научных документах по естественным и техническим наукам, в базе данных представлено содержание выпусков РЖ, выписываемых библиотекой в электронном виде с 2005 года).
- Swetsnet Navigator [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.swetswise.com/public/login.do>, свободный. – Загл. с экрана. (база данных иностранных журналов по физике, химии, географии, истории, языкознанию, философии, религии, науковедению, социальным и другим наукам,. полнотекстовый доступ возможен к более чем 2 500 журналов.).
- SPRINGER [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.springerlink.com//home/main/mpx>, <http://www.springerlink.de/reference-works>, доступ по общеуниверситетской сети. – Загл. с экрана. (доступны около 470 журналов и книги издательства, включая 34 полнотекстовые энциклопедии).
- Blackwell [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.blackwell-synergy.com>, доступ по общеуниверситетской сети. – Загл. с экрана. (полнотекстовые электронные научные журналы, охватывающие все области естественных и общественных наук).
- Научная электронная библиотека [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://elibrary.ru>, доступ по общеуниверситетской сети. – Загл. с экрана. (доступ к полным текстам периодических изданий по всем направлениям научных дисциплин).
- WORLD SCIENTIFIC Publ [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.worldscinet.com>, свободный. – Загл с экрана. (коллекции журналов по нескольким тематикам, в том числе по химии).
- SCIENCE [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.sciencemag.org>, свободный. – Загл. с экрана.
- Bulletin of the Chemical Society of Japan [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.csj.jp/journals/bcsj/index.html>, свободный. – Загл. с экрана.
- Central European Journal of Chemistry [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.springerlink.com/content/1644-3624/>, свободный. – Загл. с экрана.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, ноутбук)

2. Практические занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- комплексная учебная лаборатория кафедры ХТ и ПЭ, оснащенная компьютерной техникой с пакетом офисных программ и надстройкой chemometrics к EXCEL;

3. Лабораторные занятия:

- комплексная учебная лаборатория кафедры ХТ и ПЭ, оснащенная компьютерной техникой с пакетом офисных программ;
- шаблоны отчетов по лабораторным работам

4. Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером и доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,
- ресурсы научно-технической библиотеки СамГТУ;
- ресурсы ИВЦ СамГТУ.

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе**

Д.А. ДЕМОРЕЦКИЙ

(подпись, расшифровка подписи)

“ ____ ” _____ 20__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии факультета " ____ " _____ 20__ г."

Эксперты методической комиссии по УГНП

шифр наименование личная подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Декан

наименование факультета, где производится обучение, личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник УВО

личная подпись расшифровка подписи дата

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента» относится к вариативной части цикла Б1 учебного плана дисциплин подготовки магистров по направлению 18.04.02 (241000.68) «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Дисциплина реализуется на нефтетехнологическом факультете ФГБОУ ВПО СамГТУ кафедрой «Химическая технология и промышленная экология».

В результате освоения указанной дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-4: готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

ПК-4: способность использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: методы математического моделирования материалов и технологических процессов, принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов и испытаний объектов окружающей среды.

Уметь: использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математических моделей, делать теоретические выводы, вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты.

Владеть: техникой лабораторного эксперимента для проверки теоретических выводов и математических моделей, формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами планирования экспериментов, математическими методами обработки экспериментальных данных, включающих сбор и анализ данных, оценку неизвестных параметров распределения, проверку статистических гипотез, корреляционный и регрессионный анализ.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения и отчетов по лабораторным работам, оценки работы на практических занятиях и индивидуальных домашних заданий и промежуточный контроль в форме зачёта с оценкой.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 14 часов, практические занятия – 28 часов, лабораторные работы – 14 часов, самостоятельная работа студента – 52 часа.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛЕ «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента»

Вводная часть

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих учебного процесса, в ходе которого происходит формирование знаний, умений и навыков в учебной, научно-исследовательской, профессиональной деятельности, формирование общекультурных и профессиональных компетенций будущего магистра.

Учебно-методическое обеспечение создаёт среду актуализации самостоятельной творческой активности студентов, вызывает потребность к самопознанию, самообучению. Таким образом, создаются предпосылки «двойной подготовки» - личностного и профессионального становления.

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание всех уровней (типов) самостоятельной работы, предусмотренных рабочей программой;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Методические материалы по самостоятельной работе студентов содержат целевую установку изучаемых тем, списки основной и дополнительной литературы для изучения всех тем дисциплины, теоретические вопросы и вопросы для самоподготовки, усвоив которые магистрант может выполнять определенные виды деятельности (предлагаемые на практических, семинарских, лабораторных занятиях), методические указания для студентов.

1.1 Виды самостоятельной работы

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов

1.2 Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к текущим аудиторным занятиям

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование и др.;

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка курсовых и дипломных работ (проектов); экспериментально-конструкторская работа; исследовательская и проектная работа.

1.2.1 Проработка теоретического материала (учебниками, первоисточниками, дополнительной литературой)

При изучении нового материала на лекциях, освещаются наиболее важные и сложные вопросы учебной дисциплины, вводится новый фактический материал.

Поэтому к каждому последующему занятию студенты готовятся по следующей схеме:

- разобраться с основными положениями предшествующей лекции;

- изучить соответствующие темы в учебных пособиях.

1.2.2 Работа с дополнительной учебной и научной литературой.

Включает в себя составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; конспектирование научных статей заданной тематики.

1.2.3 Составление презентаций на темы лекций

Практические рекомендации по созданию презентаций

Создание презентации состоит из трех этапов:

1. Планирование презентации – это многошаговая процедура, включающая определение целей, изучение аудитории, формирование структуры и логики подачи материала.

2. Разработка презентации – методологические особенности подготовки слайдов презентации, включая вертикальную и горизонтальную логику, содержание и соотношение текстовой и графической информации.

3. Репетиция презентации – это проверка и отладка созданной презентации.

1.2.4 Перечень тем, выносимых для самостоятельной работы студентов

Одним из видов самостоятельной работы, позволяющей студенту более полно освоить учебный материал, является подготовка сообщений (докладов), эссе, реферата.

Доклад – это научное сообщение на семинарском занятии, заседании студенческого научного кружка или студенческой конференции.

Эссе – жанр философской, литературно-критической, историко-биографической, публицистической прозы, сочетающий подчеркнуто индивидуальную позицию автора с непринужденным, часто парадоксальным изложением, ориентированным на разговорную речь.

Реферат – это краткое изложение современной научной и учебной литературы, журнальных и газетных публикаций, статистических материалов по конкретной теме.

Процесс написания реферата включает в себя несколько этапов:

выбор темы реферата;

поиск научной и учебной литературы по выбранной теме и ее обзор;

разработка плана реферата;

написание содержания реферата;

оформление реферата в соответствии с требованиями;

сдача реферата преподавателю и его защита перед аудиторией

оценка реферата (оценивается уровень полноты проведенного исследования; качество оформления работы; самостоятельность студента, творческая инициатива и умение защищать принятые решения).

Следует выделить подготовку к экзаменам, зачетам, защитами как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В рамках дисциплины «**Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента**» используются следующие виды самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение материала по темам лекций;

- выполнение индивидуального домашнего задания;

- подготовка к отчёту по лабораторным работам.

Целью самостоятельной работы является выполнение магистрантами большой индивидуальной работы, связанной с осмыслением теоретического материала по темам лекций, с умением использовать теоретические знания при решении небольших задач на практических занятиях, с выполнением индивидуального домашнего задания и с подготовкой к выполнению лабораторных работ и обработке экспериментальных данных.

Характеристика и описание заданий для самостоятельной работы:

- *самостоятельное изучение материала по темам лекций:*

Тема 3. Корреляционный и регрессионный анализ[1].

Вопрос 3.4 Метод множественной корреляции.

Вопрос 3.5 Метод линеаризации.

Тема 4. Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана[1].

Вопрос 4.4 Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям.

Вопрос 4.5 Характеристики математических моделей планов экспериментов.

Тема 5. Планы многофакторных экспериментов[1,2].

Вопрос 5.4 Составление ПФП эксперимента.

Вопрос 5.5 СоставлениеДФП эксперимента.

Вопрос 5.6 Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики.

Вопрос 5.7 Многоуровневые факторные планы.

Тема 6. Планы поиска экстремума функции отклика[1].

Вопрос 6.3 Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи.

Вопрос 6.4 Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.

Тема 7. Методы оптимизации многофакторных объектов[2].

Вопрос 7.3 Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.

Вопрос 7.4 Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования.

Вопрос 7.5 Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).

Тема 8. Выделение существенных факторов[1,3].

Вопрос 8.3 Методы выделения существенных факторов.

Вопрос 8.4 Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.

Тема 9. Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик[3].

Вопрос 9.3 Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.

Подробный перечень дидактических единиц по рассматриваемым вопросам приведён в разделе 4.1 Рабочей программы. Данные вопросы включены в Перечень вопросов для подготовки к зачёту по дисциплине, приводимый в разделе 6.2 Рабочей программы.

- выполнение индивидуального домашнего задания:

Индивидуальное домашнее задание связано с построением нелинейной модели объекта исследования, составлением плана эксперимента второго порядка, обработкой и анализом его результатов, применением методов оптимизации объекта исследования.

Для каждого из 3 индивидуальных домашних заданий подготовлено 20 вариантов, 21-й вариант приведен в виде примера расчета [4]. По результатам выполнения задания проводится устное собеседование и в зависимости от правильности выполненных расчётов выставляется оценка, которая учитывается при текущей аттестации. Форма исходных данных для расчёта и представления результатов расчёта по каждому заданию приводятся в Приложении 3.

- подготовка к отчёту по лабораторным работам:

Подготовка к отчёту по лабораторным работам включает в себя оформление письменного отчета по выполненной работе в соответствии с требованиями [5,6].

Письменный отчёт о выполненной лабораторной работе должен содержать следующие сведения [10]:

- название работы и сведения об авторе отчёта (курс, имя, фамилия);
- цель работы и формулировка используемого метода анализа;
- схема аналитической установки или прибора;
- таблицу полученных экспериментальных или аналитических данных, показателей прибора;
- таблицу результатов расчёта;
- графические зависимости на основе аналитических или расчётных данных;
- выводы по работе.

Кроме того, необходимо подготовиться к ответам на контрольные вопросы по каждой лабораторной работе, которые приводятся в Приложении 3.

Рекомендуемая литература:

1. Введение в теорию планирования эксперимента [Текст] : учеб. пособие / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова. - М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2011. - 463 с. : табл., схем. - Библиогр.: с. 444-445.
2. Организация эксперимента [Текст] : учеб. пособие / В. П. Соловьев, Е. М. Богатов. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 253 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 235. - ISBN 978-5-94178-302-1 (в пер.)
3. Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении [Текст] : учеб. пособие / А. И. Барботько [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 500 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 473-477. - ISBN 978-5-94178-402-8 (в пер.)
4. Анализ данных и планирование эксперимента [Текст] : сб. задач / Сост. В. Я. Купер ; Самар. гос. техн. ун-т, Информ.-измер. техника. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2011. - 19 с.
5. СТП СамГТУ 021.205.2-2002. Состав и оформление пояснительной записки.
6. СТП СамГТУ 021.205.2-2002. Выполнение графических документов.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы:

Результаты индивидуального задания магистрант оформляет и представляет в письменном отчете о выполненной работе. Отчет составляется на листках формата А4 в соответствии с требованиями [5,6], где приводятся правила оформления таблиц, рисунков и диаграмм.

Размеры полей: левого – 25 мм, правого – 15 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. Размер абзацного отступа – 10 мм.

ОФОРМЛЕНИЕ ТАБЛИЦ

В соответствии с требованиями ГОСТ слева над таблицей располагается *заголовок*, а справа – *номер* таблицы (арабскими цифрами).

Таблица может содержать по горизонтали *заголовки граф, подзаголовки граф и строки*. Вертикально располагаются *боковик и графы* (колонки).

Заголовки граф и строк таблицы пишутся с прописной буквы, а *подзаголовки* – со строчной.

В тексте перед таблицей на нее делается ссылка с указанием ее номера.

ОФОРМЛЕНИЕ РИСУНКОВ

Иллюстрации (*рисунки*), согласно ГОСТ, могут быть расположены как по тексту, так и в конце его (в Приложении).

Окончание приложения

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование, располагаемое над рисунком, и пояснительные данные, располагаемые под рисунком. Слово "Рис." располагается после пояснительных данных по центру.

ОФОРМЛЕНИЕ ДИАГРАММ

Диаграмма – это графическое изображение функциональной зависимости двух и более переменных величин в системе координат.

Значения величин, связанных с изображаемой функциональной зависимостью, откладываются на *осях* в виде *шкал*.

Оси координат в диаграммах со *шкалами* и без *шкал* следует заканчивать стрелками, указывающими направление возрастания величин. Разрешается использовать в качестве *шкал* координатные сетки и прямые, расположенные параллельно *осям*. Рядом с делениями сетки или делительными штрихами должны быть указаны соответствующие числа (значения величин), которые располагаются горизонтально.

Точки *диаграммы* наносятся в виде кружка, крестика и т. п., и эти обозначения должны быть разъяснены в пояснительной части *диаграммы*.

В *диаграммах* без *шкал* обозначения величин должны располагаться вблизи стрелки, которой заканчивается ось.

В *диаграммах* со *шкалами* обозначения величин требуется размещать у середины шкалы, а при объединении символа с обозначением единицы измерения в виде дроби – в конце *шкалы* у последнего числа.

Примером правильного оформления таблиц, рисунков и диаграмм могут служить методические указания по лабораторным работам.

Материалы для самоконтроля студентов присутствуют в методических указаниях по выполнению лабораторной работы и приводятся в Приложении 4.

Алгоритмы деятельности студентов при выполнении полученных заданий для самостоятельной работы

Исходные данные для выполнения индивидуальных заданий содержат всю необходимую цифровую информацию. В учебном пособии и методических указаниях [8,9] представлен алгоритм расчёта и все необходимые расчётные формулы. На практических занятиях рассматривается решение контрольного примера. Обращается особое внимание на применение необходимой размерности физических и расчётных величин.

Методические указания к лабораторному практикуму также содержат необходимую последовательность действий при их выполнении и обработке результатов анализа.

Выполнение курсовых работ, рефератов, РГР рабочей программой не предусматривается.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание базовым понятиям дисциплины:</p> <p>Массив данных. Матричные операции. Простейшие операции с матрицами. Доступ к частям матрицы. Унарные операции. Бинарные операции. Метод главных компонент. Счета. Нагрузки. Метод проекций на латентные структуры. Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Метод независимых компонент. Классическая калибровка. Калибровка по одному каналу (однофакторная). Метод Фирордта. Непрямая калибровка. Обратная калибровка. Множественная калибровка. Пошаговая калибровка. Карты Шухарта. Классификация «с учителем». Классификация «без учителя». Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Разрешение многомерных кривых. Факторный анализ. Эволюционный факторный анализ. Оконный факторный анализ. Итерационные методы. Итерационный целевой факторный анализ. Чередующиеся наименьшие квадраты. Кинетическое моделирование спектральных данных. Метод «серого» моделирования.</p>
Практические занятия	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (<i>указать текст из источника и др.</i>). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.</p>
Контрольная работа/ индивидуальные задания	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.</p>
Практикум / лабораторная работа	<p>Методические указания по выполнению лабораторных работ</p> <p>Программное обеспечение для решения задач обработки многомерных данных. Программный пакет Unscrambler. Интерфейс. Базовые функции.</p> <p>Метод главных компонент</p> <p>Калибровка (градуировка) многомерных данных.</p>
	<p>При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.</p>

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Самарский государственный технический университет»

Факультет нефтехнологический

Кафедра Химическая технология и промышленная экология

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

текущего контроля и промежуточной аттестации

дисциплины: Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента
в составе основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности):
18.04.02 (241000.68) Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

по уровню высшего образования: магистратура

направленность (профиль) программы: Промышленная экология и рациональное
использование природных ресурсов

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЗАДАННЫЙ УРОВЕНЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Коды компетенции	Содержание компетенций	Знать: Уметь: Владеть:
ОПК-4	готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	Знать: методы математического моделирования материалов и технологических процессов. Уметь: использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математических моделей, делать теоретические выводы. Владеть: техникой лабораторного эксперимента для проверки теоретических выводов и математических моделей.
ПК-4	способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию	Знать: принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов и испытаний объектов окружающей среды. Уметь: вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты. Владеть: формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ

КОМПЕТЕНЦИЯ: **ОПК – 4** - готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы из укрупненной группы направлений высшего образования Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, уровень ВО-магистратура, виды профессиональной деятельности научно-исследовательская, производственно-технологическая, организационно-управленческая, проектная и педагогическая

Таблица 2

**СООТВЕТСТВИЕ ЭТАПОВ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ
ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИЯМ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения		
		1	2	3
1	2	3	4	5
<u>Первый этап</u> Знакомство: - с принципами анализа многомерных данных, основных направлений его применения	Знать: методы математическог о моделирования материалов и технологически х процессов. (ОПК-4)	Знаком с принципами анализа многомерных данных, основных направлений его применения	Ориентируется в принципах анализа многомерных данных, основных направлений его применения	Владеет принципами использования анализа многомерных данных, основных направлений его применения
	Уметь: использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математически х моделей, делать теоретические выводы. (ОПК- 4)	Знаком с типовыми методами обработки данных и характеристик энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Ориентируется в методах обработки данных характеристик энерго- и ресурсосберегаю щих процессов в химической технологии,	Владеет типовыми методами обработки данных основных характеристик энерго- и ресурсосберегаю щих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	Владеть: техникой лабораторного эксперимента для проверки теоретических выводов и математически х моделей. (ОПК-4)	Знаком с классификацией и сущностью математических методов	Ориентируется в классификации и сущности математических методов	Владеет классификацией и сущностью математических методов

<p>Второй этап (уровень) Способность к профессиональной эксплуатации современного программного аппарата и алгоритмом в соответствии с направлением и профилем подготовки</p>	<p>Знать: методы математического моделирования материалов и технологических процессов. (ОПК-4)</p>	<p>Знаком с типовыми методами математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Ориентируется в основных методах математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Владеет типовыми методами математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>
	<p>Уметь: использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математических моделей, делать теоретические выводы. (ОПК-4)</p>	<p>Знаком с профессиональными способами использования данных и характеристик явлений энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Ориентируется в профессиональных способах использования данных и характеристик явлений энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Владеет профессиональными способами использования данных и характеристик явлений энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>
	<p>Владеть: техникой лабораторного эксперимента для проверки теоретических выводов и математических моделей. (ОПК-4)</p>	<p>Знаком с навыками лабораторного эксперимента для проверки теоретических выводов и математических моделей</p>	<p>Ориентируется в технике лабораторного эксперимента для проверки теоретических выводов и математических моделей</p>	<p>Владеет навыками лабораторного эксперимента для проверки теоретических выводов и математических моделей</p>

КОМПЕТЕНЦИЯ: ПК – 4 - способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

профессиональная компетенция выпускника образовательной программы из укрупненной группы направлений высшего образования Энерго- и ресурсосберегающие процессы в

химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, уровень ВО- магистратура, виды профессиональной деятельности научно-исследовательская, производственно-технологическая, организационно-управленческая, проектная и педагогическая

Таблица 3

**СООТВЕТСТВИЕ ЭТАПОВ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ
ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИЯМ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Первый этап Знакомство: - с сущностью и основными особенностями современных методик и методов при анализе объектов окружающей среды, - со способами обработки данных анализа объектов окружающей среды, - со способами представления данных анализа объектов окружающей среды	Знать: принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов и испытаний объектов окружающей среды. (ПК-4)	Знаком с сущностью и основными особенностями современных методик и методов при анализе объектов окружающей среды	Ориентируется в основных особенностях современных методик и методов при анализе объектов окружающей среды	Владеет сущностью и оценкой особенностей современных методик и методов при анализе объектов окружающей среды
	Уметь: вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты. (ПК-4)	Знаком с основами методов обработки данных анализа объектов окружающей среды	Ориентируется в основах методов обработки данных анализа объектов окружающей среды	Владеет методами обработки данных анализа объектов окружающей среды
	Владеть: формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных. (ПК-4)	Знаком со способами представления данных анализа объектов окружающей среды	Ориентируется в способах представления данных анализа объектов окружающей среды	Владеет основными способами представления данных анализа объектов окружающей среды

<p>Второй этап (уровень) Способность использовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию</p>	<p>Знать: принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов и испытаний объектов окружающей среды.</p> <p>(ПК-4)</p>	<p>Знаком с основами выбора и аналитическими возможностями использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов и испытаний объектов окружающей среды</p>	<p>Ориентируется в принципах выбора и аналитических возможностях использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов и испытаний объектов окружающей среды</p>	<p>Владеет принципами выбора и аналитическими возможностями использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов и испытаний объектов окружающей среды</p>
	<p>Уметь: вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты. (ПК-4)</p>	<p>Знаком с методами математической обработки экспериментальных и аналитических данных и способен анализировать полученные результаты</p>	<p>Ориентируется в принципах использования математических методов обработки экспериментальных и аналитических данных и в подходах к анализу полученных данных</p>	<p>Владеет математическим и методами обработки аналитических данных и анализом полученных результатов</p>
	<p>Владеть: формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных. (ПК-4)</p>			

2. ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

В *Приложении 2* приводится Паспорт фонда оценочных средств с указанием наименования оценочного средства. В *Приложении 3* приводится Примерный перечень оценочных средств текущего контроля, использованных в Рабочей программе. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачёт) приведён в *Приложении 4*.

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине Основы планирования и математической обработки результатов
эксперимента**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (темы)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. <i>Тема 1</i>	ОПК-4	
2	Основные понятия и принципы планирования эксперимента. <i>Тема 2</i>	ОПК-4 ПК-4	
3	Корреляционный и регрессионный анализ. <i>Тема 3</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
		ПК-4	Собеседование по вопросам для самоконтроля при отчете по лабораторному практикуму
4	Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана. <i>Тема 4</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
5	Планы многофакторных экспериментов. <i>Тема 5</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
6	Планы поиска экстремума функции отклика. <i>Тема 6</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
7	Методы оптимизации многофакторных объектов. <i>Тема 7</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
8	Выделение существенных факторов. <i>Тема 8</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
9	Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик. <i>Тема 9</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
10	Планирование при выборочном контроле. <i>Тема 10</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
11	Заключение. <i>Тема 11</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня

**ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Разноуровневые задачи и задания	Задания репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины	Комплект разноуровневых задач и заданий. Методические рекомендации* по выполнению и образцы выполненных заданий.
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Перечень вопросов для аттестации (зачет)

1. Планирование эксперимента - основные термины и определения.
2. Методы планирования эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа.
7. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
8. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
9. Функция желательности.
10. Воздействующие факторы. Требования к факторам при планировании эксперимента.
11. Функция отклика. Модель «чёрного ящика».
12. Выбор математической модели функции отклика.
13. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
14. Принятие решений перед планированием эксперимента.
15. Полный факторный эксперимент.
16. Эксперимент типа 2^k. Матрица планирования эксперимента.
17. Свойства полного факторного эксперимента типа 2^k. Математическая модель.
18. Дробный факторный эксперимент.
19. Рандомизация.
20. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
21. Проверка адекватности полученной математической модели.
22. Метод наименьших квадратов.
23. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
24. Принятие решений после построения модели процесса.
25. Методы восхождения по поверхности отклика.
26. Движение по градиенту функции отклика. Крутое восхождение.
27. Классификация экспериментальных планов.

Разработчик _____ Ермаков В.В.

(подпись)

« _____ » _____

4. ТИПОВЫЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ПРИ ОТЧЁТЕ ПО ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ

4.1. Форма представления исходного материала и результатов расчёта при выполнении индивидуальных домашних заданий

Задание №1 Составить список факторов эксперимента по тематике диссертационной работы. Произвести ранжирование и классификацию факторов. Составить матрицу значений факторов и результатов эксперимента (в случае отсутствия использовать генерацию случайных чисел).

Задание №2 Исходные данные

Определить вид распределения величин пофакторно на основе таблицы из задания 1

Задание №3 Исходные данные

Составить план эксперимента с использованием различных методов планирования (полнофакторный, круговой, диагональный и т.д.). Провести сравнение количества образцов необходимых для работы. Оценить достаточность.

Задание №4 Исходные данные

Построить регрессионную зависимость для одного и для всех откликов.

Задание №5 Исходные данные

Построить классификационную модель

. Алгоритм расчёта и исходные данные для расчёта приведены в пособии [1] и в методических указаниях [2], указанных в Разделе 7.1 Рабочей программы. В *Приложении 7* приводятся вопросы для собеседования при подготовке к отчёту по лабораторному практикуму.

Приложение 7

Вопросы для собеседования

Раздел 2 Основные понятия и принципы планирования эксперимента

Лабораторная работа №1. Основы математической статистики.

1. Основные распределения.
2. Случайная величина,
3. плотность вероятности,
4. среднее квадратичное отклонение,
5. распределение случайной величины,
6. основные распределения.
7. Статистические функции EXCEL, их синтаксис, возможности.

Раздел 3 Корреляционный и регрессионный анализ

Лабораторная работа №2 Регрессионный анализ экспериментальных данных.

1. Предикторы,
2. отклики,
3. ошибки.
4. Настройка chemometrics для MS EXCEL. Её функции, возможности, синтаксис.

Раздел 7 Методы оптимизации многофакторных объектов.

Лабораторная работа №3. Оптимизация многофакторных объектов.

1. Последовательные методы поиска оптимальных решений.
2. Метод Гаусса-Зейделя.
3. Метод случайного поиска.
4. Метод градиента.
5. Метод кругового восхождения (метод Бокса-Уилсона).

6. Симплексный метод оптимизации объектов.
7. Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму.
8. Критерии окончания процесса оптимизации.

Контролируемые компетенции ОПК-4, ПК-4

Разработчик _____ Ермаков В.В. «_____» _____

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в Карте компетенций на различных этапах их формирования (*Табл.2 и Табл.3*) настоящего Приложения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплин (модулей), посредством испытаний в форме зачетов. Промежуточная аттестация проводится в конце семестра.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплин, прохождения практик.

В *Приложении 13* приводится форма Протокола экспертизы соответствия уровня достижения студентом запланированных результатов обучения по дисциплине «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента».

Протокол экспертизы соответствия уровня достижения студентом _____ (Ф.И.О.) запланированных результатов обучения по дисциплине «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента»

Перечень компетенций по дисциплине	Структурные элементы заданий по дисциплине									
	Выполнение домашнего задания	Собеседование	Расчетно-графические работы	Типовые расчеты	Подготовка и выступление с докладом	Написание эссе	Формирование отчета по лабораторным работам	Курсовой проект/работы	Вопросы 1	Вопрос 2
	Виды СРС, предусмотренные рабочей программой дисциплины								Вопросы к зачёту	
ОПК – 4 - готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез			X	X	X	X		X		
ПК – 4 - способность использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию			X	X	X	X		X		

Шкала оценивания:

Виды СРС оцениваются по своевременности и качеству выполнения (до 50 баллов). Ответы на вопросы, решения задач, приведенных в экзаменационном билете или при сдаче зачета или результаты тестирования (до 50 баллов) Оценка студента за промежуточную аттестацию по учебной дисциплине, проставляемая в ведомость и зачетную книжку, определяется по сумме баллов, набранной по приведенным оцениваемым элементам. Формирование оценки: от 80-100 баллов – «отлично»; от 65-80 баллов – «хорошо»; от 50-65 баллов – «удовлетворительно»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛЕКЦИОННЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА»

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание базовым понятиям дисциплины:</p> <p>Массив данных. Матричные операции. Простейшие операции с матрицами. Доступ к частям матрицы. Унарные операции. Бинарные операции. Метод главных компонент. Счета. Нагрузки. Метод проекций на латентные структуры. Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Метод независимых компонент. Классическая калибровка. Калибровка по одному каналу (однофакторная). Метод Фирордта. Непрямая калибровка. Обратная калибровка. Множественная калибровка. Пошаговая калибровка. Карты Шухарта. Классификация «с учителем». Классификация «без учителя». Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Разрешение многомерных кривых. Факторный анализ. Эволюционный факторный анализ. Оконный факторный анализ. Итерационные методы. Итерационный целевой факторный анализ. Чередующиеся наименьшие квадраты. Кинетическое моделирование спектральных данных. Метод «серого» моделирования.</p>
Практические занятия	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (<i>указать текст из источника и др.</i>). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.</p>
Контрольная работа/ индивидуальные задания	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.</p>
Практикум / лабораторная работа	<p>Методические указания по выполнению лабораторных работ Программное обеспечение для решения задач обработки многомерных данных. Программный пакет Unscrambler. Интерфейс. Базовые функции. Метод главных компонент Калибровка (градуировка) многомерных данных.</p>
	<p>При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.</p>

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Лекция представляет собой систематическое устное изложение учебного материала. С учетом целей и места в учебном процессе различают лекции вводные, установочные, текущие, обзорные и заключительные. В зависимости от способа проведения выделяют лекции:

- *информационные;*
- *проблемные;*
- *визуальные;*
- *бинарные (лекция-диалог);*
- *лекции-провокации;*
- *лекции-конференции;*
- *лекции-консультации;*
- *лекции-беседы;*
- *лекция с эвристическими элементами;*
- *лекция с элементами обратной связи;*
- *лекция с решением производственных и конструктивных задач;*
- *лекция с элементами самостоятельной работы студентов;*
- *лекция с решением конкретных ситуаций;*
- *лекция с коллективным исследованием;*
- *лекции спецкурсов.*

Лекции по настоящей дисциплине проводятся в форме информационных, т.е. с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения.

Перед началом лекции до обучающихся доводятся основные литературные источники, сообщается тема лекции и последовательность вопросов, подлежащих рассмотрению. При этом обращается внимание на логику построения вопросов, их формулировку и взаимосвязь.

По ходу лекции при возникновении проблемных вопросов (или ситуаций) процесс познания происходит через научный поиск, диалог, анализ, сравнение разных точек зрения.

При объяснении различных вопросов большое значение имеет иллюстрационный материал (формы документов, структур систем управления и проч.), поэтому в случае их сложного или долгого воспроизводства на лекции используется раздаточный материал.

Обращается внимание на вопросы, сведения из которых будут использоваться при проведении практических и лабораторных занятий и самостоятельной работе студентов. В Рабочей программе приводится содержание лекций и вопросы, выносимые на самостоятельное изучение с учётом дидактических единиц.

В некоторых случаях преподавателем может использоваться способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия, менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах. Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний. При этом необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу. Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в

конец объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Рекомендации обучающимся при работе с лекционным материалом:

1. Материал каждой законспектированной лекции должен прочитываться и прорабатываться с выявлением затрудненных в понимании вопросов и неясностей.
2. Необходимо попытаться добиться ясности понимания с использованием проработки рекомендованных литературных источников.
3. Если и в этом случае не удаётся добиться результата, то следует получить консультацию преподавателя по этому вопросу.
4. Следует посмотреть, как этот вопрос формулируется в вопросах для подготовки к экзамену и быть готовым представить по нему информацию при проведении экзамена.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие — форма организации обучения, которая направлена на формирование практических умений и навыков и является связующим звеном между самостоятельным теоретическим освоением студентами учебной дисциплины и применением ее положений на практике.

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении управленческих задач, выполнении заданий, разработке и оформлении документов, практического овладения компьютерными технологиями. Главным их содержанием является практическая работа каждого студента.

Подготовка студентов к практическому занятию – один из видов самостоятельной работы в рамках данной дисциплины. Подготовка производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий. Данная информация доводится до студентов заранее. По желанию обучающихся, они могут не только составить конспект по материалам подготовки к практическому занятию, но и подготовить доклад по соответствующей теме, которая формулируется самим обучающимся и согласуется с преподавателем. Доклад иллюстрируется с помощью презентации Microsoft PowerPoint. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы представлены в соответствующих методических указаниях.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале занятия. Предварительно преподаватель проводит устный опрос по материалам подготовки к практическому занятию.

Практические занятия составляют значительную часть всего объема аудиторных занятий и имеют важнейшее значение для усвоения программного материала. Выполняемые задания могут быть:

- 1) иллюстрацией теоретического материала и носить воспроизводящий характер; они выявляют качество понимания студентами теории;
- 2) образцами задач и примеров, разобранных в аудитории; для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел показанными методами решения;
- 3) видом заданий, содержащим элементы творчества; одни из них требуют от студента обобщений, для их выполнения необходимо привлекать ранее приобретенный опыт, устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи; решение других требует дополнительных знаний, которые студент должен приобрести самостоятельно; третьи предполагают наличие у студента некоторых исследовательских умений;
- 4) может применяться выдача индивидуальных или опережающих заданий на различный срок, определяемый преподавателем, с последующим представлением их для проверки в указанный срок.

По данной дисциплине предусмотрено проведение 3 практических занятий длительностью 4 академических часа каждое. Темы практических занятий приведены в Разделе 4.2 Рабочей программы.

В начале занятия рассматриваются основные теоретические положения, положенные в основу занятия. Обращается внимание на основные понятия, расчетные формулы, алгоритмы, практическую значимость рассматриваемых вопросов. Далее студентам предлагаются определенные условия (задачи), для которых требуется выполнить расчет определенных параметров или свойств системы или выработать определенные технологические решения. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения, или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Материалы практических занятий используются студентами при выполнении курсовой работы, что позволяет закрепить полученные результаты.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При проведении лабораторного практикума по дисциплине используются методические указания по лабораторным работам. Кроме выполнения аналитических измерений, оформления отчёта по лабораторной работе, предусматривается собеседование с обучающимися по вопросам самоконтроля по каждой лабораторной работе.