

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный технический университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.3.2 Основы анализа многомерных данных

Шифр и наименование дисциплины

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

Квалификация выпускника Магистр

Профиль (направленность) Промышленная экология и рациональное использование
природных ресурсов

Форма обучения Очно-заочная

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)
2	108	12	22	12	62	Зачет с оценкой
Итого	108	12	22	12	62	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)

(ФИО)

Ермаков В.В.

17.12.14

(дата)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Химическая технология и

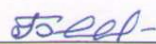
промышленная экология

(наименование кафедры-разработчика)

19.12.14; №5

(дата и номер протокола)

Зав. кафедрой-разработчиком



(подпись)

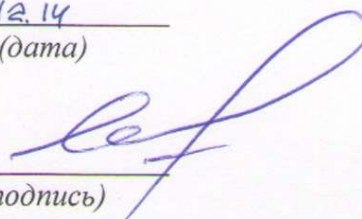
Васильев А.В.

(ФИО)

19.12.14

(дата)

Эксперт методической комиссии по
УГНП



(подпись)

Измайлов В.Д.

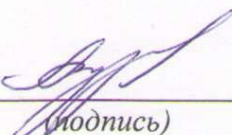
(ФИО)

12.01.15

(дата)

Председатель методического совета
НТФ

(на котором осуществляется обучение)



(подпись)

Чуркина А.Ю.

(ФИО)

04.02.15

(дата)

Декан НТФ

(на котором осуществляется обучение)



(подпись)

Тян В.К.

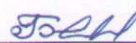
(ФИО)

19.02.15

(дата)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой



(подпись)

Васильев А.В.

(ФИО)

19.12.14

(дата)

Начальник УВО



(подпись)

Лукьянова А.Н.

(ФИО)

02.03.2015

(дата)

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	10
5.	Образовательные технологии	10
6.	Формы контроля освоения дисциплины	11
6.1.	Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины	11
6.2.	Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
7.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы	12
7.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	13
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	16
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы	17
	Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	18
	Приложение 3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	22
	Приложение 4. Фонд оценочных средств дисциплины	26

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 анализа многомерных данных» 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)
Общепрофессиональные компетенции			
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.
Профессиональные компетенции			
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
			2
Аудиторные занятия (всего)	46		46
В том числе:			
Лекции	12		12
Практические (ПЗ)	12		12
Лабораторные работы (ЛР)	22		22
Самостоятельная работа (всего)	62		62
В том числе:			
Самостоятельное изучение материала по теме	30		30
Индивидуальные домашние задания	32	3	32
ИТОГО:	108		108
	ЗЕТ		3
Вид промежуточной аттестации (зачет; экзамен, час.)			Зачет с оценкой
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	46	3	49

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	1	-	-	-	1
2	Матричные операции в многомерном анализе	2	2	2	-	6
3	Проекционные методы	2	6	6	16	30
4	Калибровка (градуировка)	2	4	8	16	30
5	Классификация	2	-	6	16	24
6	Разрешение многомерных кривых	2	-	-	14	16
7	Заключение	1	-	-	-	1
ИТОГО:		12	14	22	62	108

3.2. Содержание дисциплины

Таблица 5.

Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц*	Трудоемкость, часов
1	1	Тема 1 Роль анализа многомерных данных в технологических и научных исследованиях. 1.1.1 Цели, задачи и значение дисциплины «Основы анализа многомерных данных» в системе подготовки магистров по направлению «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». 1.1.2 Основные проблемы многомерного статистического анализа. 1.1.3 Основные понятия и определения курса «Основы анализа многомерных данных».	1
2	2	Тема 2 Матричные операции в многомерном анализе. 2.1 Формулы массива. Создание и изменение формул массива. Виртуальный массив. 2.2 Простейшие операции с матрицами. Доступ к частям матрицы. 2.3 Унарные операции. Бинарные операции.	2
3	3	Тема 3 Проекционные методы. 3.1 Метод главных компонент (Principal Component Analysis – PCA). 3.2 Метод проекций на латентные структуры (Projection on Latent Structures- PLS1). 3.3 Метод проекций на латентные структуры (Projection on Latent Structures- PLS2). Выносятся на самостоятельное изучение: 3.4 Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. 3.5 Метод независимых компонент.	2
4	4	Тема 4 Калибровка (градуировка). 4.1 Базовые сведения. Модельные данные. 4.2 Классическая калибровка. Калибровка по одному каналу (однофакторная). Метод Фирордта. Непрямая калибровка. 4.3 Обратная калибровка. Множественная калибровка. Пошаговая калибровка. Выносятся на самостоятельное изучение: 4.4. Карты Шухарта и проверка качества модели.	2
5	5	Тема 5 Классификация. 5.1 Базовые сведения. Постановка задачи. Типы классов. Проверка гипотез. Обучение и проверка. 5.2 Классификация «с учителем». 5.3 Классификация «без учителя». Выносятся на самостоятельное изучение: 5.4 Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. 5.5 Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.	2
6	6	Тема 6 Разрешение многомерных кривых. 6.1 Базовые сведения. Постановка задачи. Неоднозначность разрешения. 6.2 Факторный анализ. Эволюционный факторный анализ (Evolving factor analysis - EFA). Оконный факторный анализ (Windows Factor Analysis - WFA). Выносятся на самостоятельное изучение: 6.3 Итерационные методы. Итерационный целевой факторный	2

		анализ (Iterative Target Transform Factor Analysis - ITTFA). 6.4 Чередующиеся наименьшие квадраты (Alternating Least-Squares - ALS).	
7	7	Тема 7 Кинетическое моделирование спектральных данных. 11.1 Метод «серого» моделирования. 11.2 Направления дальнейшей работы над углублением и расширением полученных знаний в области анализа многомерных данных. 11.3 Практическое использование полученных знаний в учебной и производственной деятельности.	1
ИТОГО:			12

Таблица 6.

Лабораторные занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	2	Матричные операции в Excel. Массивы и основные операции с ними. Формулы массива. Создание и изменение формул массива. Простейшие операции с матрицами. Доступ к частям матрицы. Унарные операции. Бинарные операции	1
2	2	Статистические функции Excel. Их синтаксис. Минимальное, максимально и среднее значение в различных вариантах расчёта. Функции распределения. Функции тренда.	1
3	3	Метод главных компонент и независимых компонент. Настройка chemometrics к EXCEL и её возможности. Понятие главных и независимых компонент. Счета и нагрузки.	2
4	3	Решение задач методом главных компонент. Выбор количества компонент на основе интерпретации графиков объяснённой и остаточной дисперсии. Построение массивов и графиков счетов и нагрузок.	2
5	3	Интерпретация данных получаемых при использовании метода главных компонент. Поиск и удаление выбросов. Оценка адекватности модели	2
6	4	Калибровка (Градуировка) Линейная и нелинейная калибровки. Прямая калибровка. Калибровка по одному каналу (однофакторная). Множественная калибровка. Пошаговая калибровка. Многомерная калибровка	2
7	4	Многомерная калибровка. Регрессия на главные компоненты. Многомерная калибровка. Суть метода PCR. Достоинства и недостатки. Рекомендации к использованию.	2
8	4	Калибровка (градуировка) многомерных данных. Проекция на латентные структуры Суть метода PLS. PLS1 и PLS2. Достоинства и недостатки. Рекомендации к использованию.	2
9	4	Калибровка (градуировка) многомерных данных. Проверка модели. Необходимость проверки модели. Суть метода проверки на новых тест-объектах. Перекрёстная проверка (cross validation) и её особенности.	2
10	5	Классификация многомерных данных. Базовые сведения. Типы классов. Проверка гипотез. Обучение и проверка.	2
11	5	Классификация многомерных данных. Классификация «с учителем»	2

		Линейный дискриминатный анализ (LDA). Квадратичный дискриминатный анализ (QDA). PLS дискриминация (PLSDA). SIMCA. К-ближайших соседей (KNN)	
12	5	Классификация многомерных данных. Классификация «без учителя». Классификация с использованием PCA. Кластеризация с помощью k-средних (kMeans).	2
ИТОГО:			28

Таблица 7.

Практические работы

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	2	Программное обеспечение для решения задач обработки многомерных данных. Excel и надстройки. Matlab. Unscrambler и др.	2
2	3	Знакомство с пакетом Unscrambler. Интерфейс ПО Unscrambler. Базовые функции.	2
3	3	Построение PCA модели в Unscrambler. Выбор количества компонент. Интерпретация графиков счетов и нагрузок. Обнаружение "выбросов"	4
4	4	Калибровка (градуировка) многомерных данных. Реализация методов PLS1, PLS2 и PCR в Unscrambler. Проверка модели.	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 наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Метод независимых компонент.	8
	3.2	Выполнение домашнего задания по теме 3. Построение уравнения регрессии на основе индивидуальных таблиц данных. Проверка значимости коэффициентов.	8
Итого:			16
4	4.1	Самостоятельное изучение материала по теме 4. Карты Шухарта и проверка качества модели.	8
	4.2	Выполнение домашнего задания по теме 4. Построение карт Шухарта с оценкой качества модели пофакторно.	8
Итого:			16
5	5.1	Самостоятельное изучение материала по теме 5. Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.	8
	5.2	Выполнение домашнего задания по теме 5. Построение классификационных моделей на основе индивидуальных таблиц данных.	8
Итого:			16
6	6.1	Самостоятельное изучение материала по теме 6. Итерационные методы. Итерационный целевой факторный анализ (Iterative Target Transform Factor Analysis - ITTFA). Чередующиеся	6

		наименьшие квадраты (Alternating Least-Squares -ALS).	
	6.2	Выполнение домашнего задания по теме 6. Решение задач с применением итерационных методов.	8
Итого:			14
ВСЕГО ЧАСОВ:			62

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 наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.

Вопрос 3.5 Метод независимых компонент.

Тема 4.

Вопрос 4.4 Карты Шухарта и проверка качества модели.

Тема 5.

Вопрос 5.4 Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация.

Вопрос 5.5 Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.

Тема 6.

Вопрос 6.3 Итерационные методы. Итерационный целевой факторный анализ (Iterative Target Transform Factor Analysis - ИТТФА).

Вопрос 6.4 Чередующиеся наименьшие квадраты (Alternating Least-Squares -ALS).

4.2 Форма представления исходного материала для выполнения индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания связаны с построением уравнения регрессии на основе индивидуальных таблиц данных и проверки значимости получаемых коэффициентов, построением карт Шухарта с оценкой качества модели пофакторно, построением классификационных моделей на основе индивидуальных таблиц данных, решением задач обработки многомерных данных с применением итерационных методов.

Для каждого из четырех индивидуальных домашних заданий разработано 20 вариантов, 21 вариант приведен в качестве примера расчета с его результатами. Приводится форма представления результатов расчета.

Методические указания в т.ч. для самостоятельной работы обучающихся и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приводятся в Приложении 2 и Приложении 3 к рабочей программе.

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. Понятие многомерного статистического анализа данных.
2. Основные проблемы многомерного статистического анализа.
3. Метод главных компонент (Principal Component Analysis – PCA).
4. Метод проекций на латентные структуры (Projection on Latent Structures- PLS1).
5. Метод проекций на латентные структуры (Projection on Latent Structures- PLS2).
6. Метод наименьших квадратов.
7. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.
8. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
9. Метод независимых компонент.
10. Классическая калибровка.
11. Калибровка по одному каналу (однофакторная).
12. Метод Фирордта.
13. Непрямая калибровка.
14. Обратная калибровка.
15. Множественная калибровка.
16. Пошаговая калибровка.
17. Карты Шухарта и проверка качества модели.
18. Классификация «с учителем».
19. Классификация «без учителя».
20. Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация.
21. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.
22. Факторный анализ.
23. Эволюционный факторный анализ.
24. Оконный факторный анализ.
25. Итерационные методы.
26. Итерационный целевой факторный анализ.
27. Чередующиеся наименьшие квадраты.
28. Метод «серого» моделирования.

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.	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

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	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
2	Корреляционные зависимости в задачах и упражнениях [Текст] : учеб.-метод. пособие / А. А. Пимерзин, С. Г. Корнфельд ; Самар.гос.техн.ун-т, Прикладная математика и информатика. - Самара : [б. и.], 2012. - 70 с. - Библиогр.: с. 67-69.	Ресурс НТБ СамГТУ	20
3	Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / В.А.Колемаев, В.Н.Калинина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КНОРУС, 2009. - 376 с. : граф., табл. - ISBN 978-5-390-002 04-9 (в пер.)	Ресурс НТБ СамГТУ	1
4	Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / К.В.Балдин, В.Н.Башлыков, А.В.Рукоусев. - 2-е изд. - М. : Дашков и К, 2010. - 472 с. : граф., табл., схем. - ISBN 978-5-394-006 17-3 (в пер.)	Ресурс НТБ СамГТУ	1
5	Яковлев, В. П. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие / В. П. Яковлев. - 2-е изд. - М. : Дашков и К, 2009. - 181 с. : схем., табл. - ISBN 978-5-394-005 17-6	Ресурс НТБ СамГТУ	1

Периодические издания:

Журналы:

- "Журнал вычислительной математики и математической физики"
- "Вопросы статистики"

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 термохимические, 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
- пакет программ Unscrambler.

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 анализа многомерных данных» относится к вариативной части цикла Б1 дисциплин учебного плана 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 анализа многомерных данных, включая методы главных компонент и проекции на латентные структуры, калибровку и классификацию.

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 – 12 часов, практические занятия – 14 часов, лабораторные работы – 22 часа, самостоятельная работа студента – 62 часа.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Основы анализа многомерных данных»

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, защитам 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 анализа многомерных данных**» 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. Проекционные методы.

Вопрос 3.4 Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.

Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии[1,2].

Вопрос 3.5 Метод независимых компонент[1,2].

Тема 4. Калибровка (градуировка).

Вопрос 4.4 Карты Шухарта и проверка качества модели[1,3].

Тема 5. Классификация.

Вопрос 5.4 Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация[1,4].

Вопрос 5.5 Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации[1,4].

Тема 6. Разрешение многомерных кривых.

Вопрос 6.3 Итерационные методы. Итерационный целевой факторный анализ (Iterative Target Transform Factor Analysis - ИТТФА)[1,4].

Вопрос 6.4 Чередующиеся наименьшие квадраты (Alternating Least-Squares -ALS)[1,4].

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 уравнений регрессии на основе индивидуальных таблиц данных и проверкой значимости коэффициентов, построением карт Шухарта с оценкой качества модели пофакторно, построением классификационных моделей на основе индивидуальных таблиц данных, решением задач с применением итерационных методов.

Для каждого из 4 индивидуальных домашних заданий подготовлено 20 вариантов, 21-й вариант приведен в виде примера расчета [1,2]. 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 [10,11,12].

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. Померанцев А.Л. Хемометрика в Excel: учебное пособие, Томск, Из-во ТПУ, 2014, 435 с.
2. Корреляционные зависимости в задачах и упражнениях [Текст] : учеб.-метод.пособие / А. А. Пимерзин, С. Г. Корнфельд ; Самар.гос.техн.ун-т, Прикладная математика и информатика. - Самара : [б. и.], 2012. - 70 с. - Библиогр.: с. 67-69.
3. 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.
4. 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.
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 *шквал*.

Оси координат в диаграммах со *шкалами* и без *шквал* следует заканчивать стрелками, указывающими направление возрастания величин. Разрешается использовать в качестве *шквал* 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 *шквал* 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 [1,2] представлен алгоритм расчёта и все необходимые расчётные формулы. На практических занятиях рассматривается решение контрольного примера.

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	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.
Практические занятия	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. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Практикум / лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ: Построение одномерной модели Составление ПФП эксперимента, обработка и анализ его результата. Составление планаДФП эксперимента, обработка и анализ его результата. Построение модели объекта исследования в условиях аддитивного дрейфа.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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 конце 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.

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, устанавливая 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 4 практических занятия 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.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа как вид учебного занятия проводится в специально оборудованных учебных лабораториях. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности обучающихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует домашняя подготовка с использованием соответствующей литературы (учебники, лекции, методические пособия и указания и др.) и проверка знаний обучающихся как критерий их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные работы и практические занятия могут носить ознакомительный, репродуктивный или продуктивный характер.

Работы, носящие ознакомительный характер, отличаются тем, что при их проведении происходит узнавание ранее изученных объектов, свойств, простое воспроизведение информации.

Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются тем, что при их проведении происходит выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством преподавателя. Обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

В работах, носящих продуктивный характер, обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий и требуется самостоятельный подбор оборудования, выбор способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др. Обучающиеся проводят планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

Формами организации деятельности обучающихся на лабораторных работах и практических занятиях являются групповая и индивидуальная.

При групповой форме организации занятий одна и та же работа (задание) выполняется подгруппами по 2-5 человек.

При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальную работу (задание).

Все формы организации деятельности обучающихся на лабораторных работах и практических занятиях должны быть обеспечены материально-техническим оснащением, методическим и информационным сопровождением.

Контроль и оценка результатов выполнения обучающимися лабораторных работ направлены на проверку освоения умений, практического опыта, развития общих и формирование профессиональных компетенций, определённых рабочей программой учебной дисциплины.

Для контроля и оценки результатов выполнения обучающимися лабораторных работ и такие формы и методы контроля, как наблюдение за работой магистрантов, анализ результатов наблюдения, оценка отчетов, оценка выполнения индивидуальных заданий, опрос.

Оценки за выполнение лабораторных работ и практических занятий проводится в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости магистранта.

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Самарский государственный технический университет»

Факультет нефтетехнологический

Кафедра Химическая технология и промышленная экология

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

текущего контроля и промежуточной аттестации

дисциплины: Основы анализа многомерных данных

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 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 экспериментов и испытаний объектов окружающей среды</p>	<p>Ориентируется в принципах выбора и аналитических возможностях использования современных методик и методов в проведении экспериментов и испытаний объектов окружающей среды</p>	<p>Владеет принципами выбора и аналитическими возможностями использования современных методик и методов в проведении 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 анализа многомерных данных**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (темы)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. <i>Тема 1</i>	ОПК-4	
2	Матричные операции в многомерном анализе. <i>Тема 2</i>	ОПК-4	
3	Проекционные методы. <i>Тема 3</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
		ПК-4	
4	Калибровка (градуировка). <i>Тема 4</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
5	Классификация. <i>Тема 5</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
6	Разрешение многомерных кривых. <i>Тема 6</i>	ОПК-4	Индивидуальные домашние задания- разноуровневые задания репродуктивного уровня
7	Заключение. <i>Тема 7</i>		

**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. Понятие многомерного статистического анализа данных.
2. Основные проблемы многомерного статистического анализа.
3. Метод главных компонент (Principal Component Analysis – PCA).
4. Метод проекций на латентные структуры (Projection on Latent Structures- PLS1).
5. Метод проекций на латентные структуры (Projection on Latent Structures- PLS2).
6. Метод наименьших квадратов.
7. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.
8. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
9. Метод независимых компонент.
10. Классическая калибровка.
11. Калибровка по одному каналу (однофакторная).
12. Метод Фирордта.
13. Непрямая калибровка.
14. Обратная калибровка.
15. Множественная калибровка.
16. Пошаговая калибровка.
17. Карты Шухарта и проверка качества модели.
18. Классификация «с учителем».
19. Классификация «без учителя».
20. Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация.
21. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.
22. Факторный анализ.
23. Эволюционный факторный анализ.
24. Оконный факторный анализ.
25. Итерационные методы.
26. Итерационный целевой факторный анализ.

27. Чередующиеся наименьшие квадраты.
28. Метод «серого» моделирования.

Разработчик _____ Ермаков В.В.
(подпись)

«_____» _____

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

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

Задание №1 Исходные данные

Выполнить последовательно операции (МОБР; ТРАНСП; МОПРЕД ; МУМНОЖ;
ТЕНДЕНЦИЯ; ЛИНЕЙН;)

А					В				
0,81	1,52	0,12	0,20	0,31	1,42	1,86	1,11	0,83	0,51
3,50	4,10	5,01	9,70	0,21	1,25	6,35	2,37	4,34	2,28
0,20	0,09	0,08	1,32	4,65	8,27	6,62	8,26	1,61	6,22
2,65	0,75	0,33	0,75	1,03	7,16	1,75	4,98	7,68	8,17
0,32	0,46	3,91	6,81	1,41	0,46	5,44	0,63	8,67	1,39

Результаты расчёта

А+В					3*А				
2,23	3,38	1,23	1,03	0,82	2,43	4,56	0,36	0,60	0,93
4,75	10,45	7,38	14,04	2,49	10,50	12,30	15,03	29,10	0,63
8,47	6,71	8,34	2,93	10,87	0,60	0,27	0,24	3,96	13,95
9,81	2,50	5,31	8,43	9,20	7,95	2,25	0,99	2,25	3,09
0,78	5,90	4,54	15,48	2,80	0,96	1,38	11,73	20,43	4,23

и т.д.

Задание №2 Построение PLS модели

Исходные данные

	Height	Weight	Hair	Shoes	Age	Income	Beer	Wine	Sex	Strength	Region	IQ
1MN	198	92	-1	48	48	45	420	115	-1	98	-1	100
2MN	184	84	-1	44	33	33	350	102	-1	92	-1	130
3MN	183	83	-1	44	37	34	320	98	-1	91	-1	127
4MN	182	80	-1	42	35	30	398	65	-1	85	-1	140
5MN	180	80	-1	43	36	30	388	63	-1	84	-1	129
6MN	183	81	-1	42	37	35	345	45	-1	90	-1	105
7MN	180	82	-1	44	43	37	355	82	-1	88	-1	109
8MN	180	81	-1	44	46	42	362	90	-1	86	-1	113
9MS	185	82	-1	45	26	16	295	180	-1	92	1	109
10MS	187	84	-1	46	27	16,5	299	178	-1	95	1	119
11MS	177	65	-1	41	26	18	209	160	-1	86	1	120
12MS	180	72	-1	43	33	19	236	175	-1	85	1	115
13MS	181	75	-1	43	42	31	198	161	-1	83	1	105

14MS	176	68	-1	42	50	36	195	177	-1	82	1	96
15MS	175	67	1	42	55	38	185	187	-1	80	1	105
16MS	178	75	-1	42	30	24	203	208	-1	81	1	118
17FN	166	47	-1	36	32	28	270	78	1	75	-1	112
18FN	170	60	1	38	23	20	312	99	1	81	-1	110
19FN	172	64	1	39	24	22	308	91	1	82	-1	102
20FN	169	51	1	36	24	23	250	89	1	78	-1	98
21FN	168	52	1	37	27	23,5	260	86	1	78	-1	100
22FN	157	47	1	36	32	32	235	92	1	70	-1	127
23FN	164	50	1	38	41	34	255	134	1	76	-1	101
24FN	162	49	1	37	40	34	265	124	1	75	-1	108
25FS	168	50	1	37	49	34	170	162	1	76	1	135
26FS	166	49	1	36	21	14	150	245	1	75	1	123
27FS	158	46	1	34	30	18	120	120	1	70	1	119
28FS	163	50	1	36	18	11	143	136	1	75	1	102
29FS	162	50	1	36	20	11,5	133	146	1	74	1	132
30FS	165	51	1	36	36	26	121	129	1	76	1	126
31FS	161	48	1	35	41	31,5	116	196	1	75	1	120
32FS	160	48	1	35	40	31	118	198	1	74	1	129

Результаты расчёта

T Scores

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12
1	5,333	0,677	1,067	1,101	1,060	0,017	0,563	0,085	0,280	0,078	0,109	0,133
2	3,114	0,293	0,671	1,310	0,435	0,119	0,109	0,456	0,088	0,034	0,051	0,009
3	2,997	0,360	0,212	1,117	0,204	0,017	0,120	0,469	0,149	0,018	0,184	0,208
4	2,591	0,928	0,863	2,321	0,095	0,076	0,270	0,306	0,240	0,192	0,168	0,005
5	2,588	1,037	0,686	1,461	0,347	0,098	0,447	0,345	0,083	0,021	0,043	0,005
6	3,027	1,400	0,284	0,440	0,633	0,538	0,252	0,343	0,042	0,132	0,247	0,020
7	3,095	1,069	0,472	0,144	0,304	0,059	0,147	0,025	0,217	0,150	0,077	0,088
8	3,113	1,181	1,068	0,242	0,232	0,141	0,211	0,008	0,038	0,203	0,060	0,087
9	2,130	2,356	1,503	0,858	0,284	0,070	0,020	0,246	0,171	0,095	0,123	0,060
10	2,510	2,525	1,542	0,105	0,653	0,087	0,222	0,228	0,305	0,078	0,024	0,035
11	0,463	1,992	1,090	0,206	0,617	0,084	0,138	0,186	0,202	0,421	0,069	0,174
12	1,098	2,094	0,496	0,198	0,376	0,127	0,126	0,299	0,071	0,122	0,112	0,115
13	1,438	1,527	1,059	0,788	0,734	0,124	0,015	0,060	0,264	0,185	0,156	0,057
14	1,137	1,241	2,200	1,404	0,953	0,200	0,033	0,063	0,075	0,002	0,058	0,009
15	0,334	1,034	2,931	0,866	0,420	0,654	0,781	0,037	0,016	0,283	0,060	0,004
16	-	2,360	0,125	0,055	-	0,674	-	-	0,359	0,192	-	-

	0,652				0,334		0,398	0,283			0,007	0,007
17	1,084	1,845	0,409	0,123	1,323	0,872	0,704	0,328	0,032	0,029	0,078	0,026
18	0,981	1,434	1,645	0,526	0,714	0,035	0,096	0,127	0,005	0,003	0,124	0,053
19	0,567	1,551	1,474	1,154	0,677	0,234	0,047	0,031	0,068	0,213	0,058	0,052
20	1,663	1,762	1,122	1,394	0,018	0,081	0,085	0,218	0,224	0,284	0,028	0,004
21	1,486	1,813	0,904	1,208	0,070	0,147	0,003	0,023	0,043	0,160	0,109	0,034
22	2,464	2,040	0,222	1,202	0,140	0,268	0,491	0,185	0,091	0,166	0,191	0,233
23	1,396	1,736	1,130	1,041	0,367	0,487	0,170	0,133	0,220	0,007	0,123	0,074
24	1,622	1,894	0,992	0,419	0,287	0,463	0,204	0,141	0,225	0,048	0,033	0,015
25	2,005	0,344	2,085	1,549	0,603	0,377	0,509	0,471	0,105	0,061	0,070	0,020
26	3,335	1,956	0,851	0,063	0,884	0,897	0,141	0,048	0,252	0,128	0,057	0,046
27	3,711	0,147	0,195	0,279	0,774	0,624	0,091	0,120	0,002	0,081	0,114	0,074
28	3,207	0,630	1,602	1,358	0,420	0,480	0,057	0,047	0,001	0,168	0,026	0,112
29	3,423	1,021	1,482	1,036	0,016	0,395	0,084	0,024	0,035	0,124	0,177	0,027
30	2,615	0,320	0,600	0,784	0,038	0,789	0,455	0,109	0,045	0,093	0,108	0,007
31	2,958	0,688	1,728	0,267	0,268	0,181	0,320	0,246	0,082	0,016	0,249	0,012
32	3,102	0,788	1,603	0,988	0,359	0,249	0,220	0,232	0,078	0,055	0,203	0,009

P
Loadings

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12
Height	0,375	0,135	0,072	0,074	0,186	0,124	0,268	0,118	0,729	0,307	0,255	0,065
Weight	0,381	0,111	0,068	0,033	0,100	0,192	0,224	0,219	0,190	0,572	0,415	0,395
Hair	0,338	0,150	0,079	0,114	0,660	0,489	0,368	0,081	0,041	0,140	0,007	0,078
Shoes	0,378	0,151	0,001	0,066	0,152	0,031	0,234	0,171	0,280	0,376	0,685	0,183
Age	0,143	0,061	0,720	0,055	0,029	0,165	0,043	0,435	0,174	0,134	0,036	0,430
Income	0,190	0,287	0,586	0,085	0,063	0,137	0,129	0,434	0,180	0,167	0,038	0,492
Beer	0,325	0,308	0,188	0,040	0,231	0,239	0,170	0,567	0,015	0,049	0,420	0,350
Wine	0,124	0,554	0,212	0,125	0,415	0,638	0,120	0,040	0,024	0,054	0,095	0,093
Sex	0,352	0,232	0,052	0,051	0,313	0,098	0,580	0,254	0,078	0,529	0,084	0,124
Strength	0,365	0,112	0,135	0,081	0,336	0,160	0,512	0,258	0,530	0,232	0,165	0,001
Region	0,144	0,595	0,130	0,022	0,151	0,402	0,161	0,265	0,050	0,180	0,255	0,476
IQ	0,044	0,123	0,062	0,969	0,180	0,010	0,024	0,001	0,006	0,033	0,076	0,010

Задание №3 Построить регрессию PLS-1, PLS-2, PCR Исходные данные

	$\lambda \rightarrow$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
calibration	1	0,484	0,509	0,535	0,561	0,588	0,616	0,645	0,674	0,704	0,734	0,765	0,797
	2	0,321	0,338	0,356	0,374	0,393	0,412	0,433	0,453	0,474	0,496	0,518	0,541
	3	0,265	0,280	0,294	0,310	0,325	0,342	0,358	0,375	0,393	0,410	0,429	0,447
	4	0,427	0,448	0,470	0,492	0,515	0,539	0,563	0,588	0,614	0,640	0,666	0,693
	5	0,263	0,277	0,291	0,305	0,320	0,335	0,351	0,367	0,384	0,401	0,418	0,436
	6	0,154	0,162	0,171	0,179	0,189	0,198	0,208	0,218	0,228	0,239	0,250	0,261
	7	0,206	0,216	0,226	0,236	0,247	0,258	0,269	0,281	0,293	0,305	0,317	0,330

	8	0,261	0,274	0,287	0,301	0,315	0,329	0,344	0,359	0,375	0,391	0,407	0,424
	9	0,232	0,242	0,253	0,265	0,277	0,289	0,301	0,314	0,327	0,340	0,354	0,368
test	10	0,345	0,363	0,380	0,399	0,418	0,438	0,458	0,478	0,500	0,521	0,544	0,567
	11	0,347	0,365	0,384	0,404	0,423	0,444	0,465	0,486	0,508	0,531	0,554	0,577
	12	0,152	0,160	0,168	0,176	0,184	0,193	0,202	0,212	0,221	0,231	0,241	0,252
	13	0,316	0,331	0,347	0,363	0,380	0,397	0,415	0,433	0,451	0,470	0,489	0,509
	14	0,463	0,489	0,516	0,544	0,572	0,601	0,631	0,662	0,694	0,726	0,759	0,793

Результаты расчёта представляются в графическом виде

Для каждого индивидуального домашнего задания подготовлено 20 вариантов, 21-й вариант приведен в виде примера расчета с его результатами. 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.

Вопросы для собеседования

Раздел 2 Матричные операции в многомерном анализе

Лабораторная работа №1. Программное обеспечение для решения задач обработки многомерных данных. Excel и надстройки. Matlab. Unscrambler и др.

1. Матрицы, основные действия: сложение, умножение, транспонирование. Обратные матрицы.

2. Основные программные продукты для обработки многомерных данных. Сходства, различия, преимущества.

3. Функции надстройки chemometrics к программному комплексу EXCEL

4. Использование многомерного анализа в инженерных расчётах. Примеры многомерной классификации и калибровки.

Раздел 3 Проекционные методы

Лабораторная работа №2. Знакомство с пакетом Unscrambler

1. Интерфейс программного комплекса Unscrambler

2. Базовые функции и возможности программного комплекса Unscrambler

3. Центрирование и автошкалирование данных. Суть и предназначение.

4. Методика построения многомерных моделей.

Лабораторная работа №3. Построение PCA модели в Unscrambler.

1. Многомерное пространство данных

2. Корреляция и коллинеарность.

3. Цели и задачи применения метода главных компонент.

4. Возможные направления использования метода главных компонент.

5. Графики счетов и нагрузок.

6. Объяснённая и остаточная дисперсия.

Раздел 4 Калибровка (Градуировка)

Лабораторная работа №4. Калибровка (градуировка) многомерных данных

1. Проекция на латентные структуры (PLS-1, PLS-2) сущность методов

2. Регрессия на главные компоненты (PCR) сущность метода

3. Различия многомерной и одномерной калибровки

4. Требования к исходным данным для калибровки

5. График коэффициента регрессии.

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 дисциплины (модуля). 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 анализа многомерных данных».

Протокол экспертизы соответствия уровня достижения студентом _____ (Ф.И.О.) _____ запланированных результатов обучения по дисциплине «Основы анализа многомерных данных»

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/работа	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»

Преподаватель _____ «__» _____ 20__ г.