

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
  
Клебанов Я. М.  
2014  
г.г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### М2.В.ДВ.2.2 Основы анализа многомерных данных

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  
(очная, очно-заочная и др.)

Выпускающая кафедра Химическая технология и промышленная экология

Кафедра-разработчик рабочей программы Химическая технология и промышленная экология

Семестр	Трудоем- кость, час.	Лекций, час.	Лаборат. работ, час.	Практич. занятий, 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

Самара  
2014 год

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)

Ермаков В.В.  
(ФИО)

29 мая 2014г.  
(дата)


Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:  
«Химическая технология и промышленная экология». 29 мая 2014 г. Протокол №9  
(наименование кафедры-разработчика, дата и номер протокола)

3. Заведующий кафедрой-разработчиком

  
(подпись)  
29 мая 2014г.  
(дата)

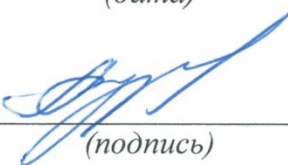
Д.Е.Быков  
(ФИО)

Эксперт методической комиссии по  
УГНП

  
(подпись)  
20 мая 2014  
(дата)


В.Д.Измайлов  
(ФИО)

Председатель методического совета  
факультета  
(на котором осуществляется обучение)

  
(подпись)  
16.06.14  
(дата)

А.Ю.Чуркина  
(ФИО)


Декан факультета  
(на котором осуществляется обучение)

  
(подпись)  
20.06.14  
(дата)

В.К.Тян  
(ФИО)


СОГЛАСОВАНО:

3. Заведующий выпускающей кафедрой

  
(подпись)  
29 мая 2014г.  
(дата)

Д.Е.Быков  
(ФИО)

Начальник УВО

  
(подпись)  
24.06.14  
(дата)

О.Ю.Еремичева  
(ФИО)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП.....	5
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	10
4. Структура и содержание дисциплины.....	10
4.1. Структура дисциплины.....	10
4.2. Содержание дисциплины.....	11
4.3. Формирование компетенций.....	14
5. Образовательные технологии.....	15
6. Формы контроля освоения дисциплины.....	15
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	16
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	19
Дополнения и изменения к рабочей программе.....	20
Приложение 1. Аннотация рабочей программы .....	21
Приложение 2. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов по дисциплине .....	23
Приложение 3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	27
Приложение 4. Фонд оценочных средств .....	31

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** «Основы анализа многомерных данных» является формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и педагогической деятельности:

ОК-1 Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень.

ОК-4 Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.

Профессиональные

ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры).

ПК-5 Способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу.

ПК-6 Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи.

ПК-7 Способность использовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты.

ПК-14 Способность оценивать экономические и экологические последствия принимаемых организационно-управленческих решений.

ПК-15 Готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию решений и определению приоритетности выполняемых работ.

Исходя из сформированного уровня целевых компетенций, **задачами изучения дисциплины** выступает приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала:

**получение знания** принципов и методов математического анализа энерготехнологических процессов и систем, методов математической оптимизации энерготехнологических процессов и систем с целью энерго- и ресурсосбережения; теоретических основ и методик инженерных расчетов с использованием многомерных данных;

**приобретение умений** использовать методы математического анализа и оптимизации процессов и систем; применять методы вычислительной математики для решения конкретных задач расчета и оптимизации процессов и систем с целью энерго- и ресурсосбережения;

**выработка навыков** применения методов математического анализа и оптимизации технологических процессов и систем; решения конкретных задач расчета и оптимизации технологических процессов и систем с целью энерго- и ресурсосбережения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Основы анализа многомерных данных» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин (дисциплины по выбору).

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания дифференциального и интегрального исчисления, моделей решения функциональных и вычислительных задач, векторной алгебры, матричных вычислений;

умения систематизировать и классифицировать изучаемый материал, применять математические методы для описания физических и физико-химических процессов, использовать информационные технологии в процессе обучения;

навыки работы со справочной и научно-технической литературой, ресурсами глобальных компьютерных сетей, использования вычислительной техники для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Высшая математика», «Информатика» и др. учебного плана подготовки бакалавров по направлению 241000.62 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и служит основой для освоения дисциплин «Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами», «Моделирование технологических и природных систем», «Теория системного анализа и принятия решений; методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем» и др. учебного плана подготовки магистров 18.04.02 (241000.68) «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные и профессиональные компетенции, заявленные в разделе 1, приведены в табл. 1.

**Перечень предшествующих и последующих дисциплин**

Таблица 1

№	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общекультурные			
1	ОК-1 Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень.	Предшествующие дисциплины отсутствуют.	Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; иностранный язык; поверхностные явления и дисперсные системы; научно-исследовательская работа; научно-исследовательская практика; технологическая практика.

Продолжение Таблицы 1

2	<p>ОК-4</p> <p>Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.</p>	<p>Предшествующие дисциплины отсутствуют.</p>	<p>Дополнительные главы математики. Теория системного анализа и принятия решений; методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации.</p>
---	--	---	---

Продолжение Таблицы 1

Профессиональные			
1	ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры).	Предшествующие дисциплины отсутствуют.	Управление экологической безопасностью производства; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод; рекультивация карьеров отходами; обработка и утилизация осадков сточных вод; научно-исследовательская работа; научно-исследовательская практика; технологическая практика.
2	ПК-5 Способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу.	Предшествующие дисциплины отсутствуют.	Иностранный язык; рекультивация карьеров отходами; обработка и утилизация осадков сточных вод; научно-исследовательская работа; научно-исследовательская практика; технологическая практика.

Продолжение Таблицы 1

3	ПК-6 Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи.	Предшествующие дисциплины отсутствуют.	Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; рекультивация карьеров отходами; обработка и утилизация осадков сточных вод; логистика по обращению с отходами; научно-исследовательская работа; научно-исследовательская практика; технологическая практика.
4	ПК-7 Способность использовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты.	Предшествующие дисциплины отсутствуют.	Управление экологической безопасностью производства; моделирование технологических и природных систем; научно-исследовательская работа; научно-исследовательская практика; технологическая практика.



Продолжение Таблицы 1

5	<p>ПК-14</p> <p>Способность оценивать экономические и экологические последствия принимаемых организационно-управленческих решений.</p>	<p>Предшествующие дисциплины отсутствуют.</p>	<p>Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; поверхностные явления и дисперсные системы; методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии; рекультивация карьеров отходами; обработка и утилизация осадков сточных вод.</p>
6	<p>ПК-15</p> <p>Готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию решений и определению приоритетности выполняемых работ.</p>	<p>Предшествующие дисциплины отсутствуют.</p>	<p>Иностранный язык; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод.</p>

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для формирования целевых компетенций, заявленных в п. 1 настоящей программы.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц, **108** часов.

Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
В том числе:		
Лекции	14	14
Практические (ПЗ)	14	14
Семинары (С)	—	—
Лабораторные работы (ЛР)	28	28
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
В том числе:		
Самостоятельное изучение материала	52	52
Курсовая работа	-	-
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		Зачет с оценкой
<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 3

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	СРС	Всего часов
1	Введение	2	-	-		2
2	Матричные операции в многомерном анализе	2	6	-		8
3	Проекционные методы	2	6	10	14	32
4	Калибровка (градуировка)	2	10	4	12	28

5	Классификация	2	6	-	14	22
6	Разрешение многомерных кривых	2	-	-	12	14
7	Заключение	2	-	-		2
<b>ИТОГО</b>		14	28	14	<b>52</b>	<b>108</b>

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Лекции

Таблица 4

№ 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».	2
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). Выносится 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. Выносится 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.	2

		<p>Проверка гипотез. Обучение и проверка.  5.2 Классификация «с учителем».  5.3 Классификация «без учителя».</p> <p>Выносятся на самостоятельное изучение:  5.4 Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация.  5.5 Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.</p>	
6	6	<p>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 анализ (Iterative Target Transform Factor Analysis - ITTFA).  6.4 Чередующиеся наименьшие квадраты (Alternating Least-Squares -ALS).</p>	2
7	7	<p>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.</p>	2
ИТОГО:			14

### Лабораторные работы

Таблица 5

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	2	<p>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. Статистические функции Excel. Их синтаксис. Минимальное, максимально и среднее значение в различных вариантах расчёта. Функции распределения. Функции тренда.</p>	6
2	3	<p>Метод главных компонент и независимых компонент.  Настройка chemometrics к EXCEL и её возможности. Понятие главных и независимых компонент. Счета и нагрузки.  Решение задач методом главных компонент. Выбор количества компонент на основе интерпретации графиков объяснённой и остаточной дисперсии. Построение массивов и графиков счетов и нагрузок. Интерпретация данных получаемых при использовании метода главных компонент.  Поиск и удаление выбросов. Оценка адекватности модели</p>	6
3	4	<p>Калибровка (Градуировка)  Линейная и нелинейная калибровки. Прямая калибровка. Ка-</p>	10

		либровка по одному каналу (однофакторная). Множественная калибровка. Пошаговая калибровка. Многомерная калибровка. Регрессия на главные компоненты. Суть метода PCR. Достоинства и недостатки. Рекомендации к использованию. Проекция на латентные структуры. Суть метода PLS. PLS1 и PLS2. Достоинства и недостатки. Рекомендации к использованию. Необходимость проверки модели. Суть метода проверки на новых тест-объектах. Перекрёстная проверка (cross validation) и её особенности.	
4	5	Классификация многомерных данных. Базовые сведения. Типы классов. Проверка гипотез. Обучение и проверка. Классификация многомерных данных. Классификация «с учителем». Линейный дискриминатный анализ (LDA). Квадратичный дискриминатный анализ (QDA). PLS дискриминация (PLSDA). SIMCA. К-ближайших соседей (KNN). Классификация многомерных данных. Классификация «без учителя». Классификация с использованием PCA. Кластеризация с помощью k-средних (kMeans).	6
<b>ИТОГО:</b>			<b>28</b>

### Практические занятия

Таблица 6

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	3	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. Порядок работы. Требования к исходным данным. Взвешивание и центрирование данных.	4
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
<b>Итого:</b>			<b>14</b>

### Самостоятельная работа студента

Таблица 7

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.	14
<b>Итого:</b>			<b>14</b>
4	4.1	Самостоятельное изучение материала по теме 4. Карты Шухарта и проверка качества модели.	12
<b>Итого:</b>			<b>12</b>
5	5.1	Самостоятельное изучение материала по теме 5. Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.	14
<b>Итого:</b>			<b>14</b>
6	6.1	Самостоятельное изучение материала по теме 6. Итерационные методы. Итерационный целевой факторный анализ (Iterative Target Transform Factor Analysis - ИТТФА). Чередующиеся наименьшие квадраты (Alternating Least-Squares -ALS).	12
<b>Итого:</b>			<b>12</b>
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>			<b>52</b>

### Перечень заданий для самостоятельной работы студентов

#### 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).

### 4.3. ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 8

№ раздела дисциплины	Трудоемкость, часов	Коды компетенций
1	2	ОК-1;ОК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-14; ПК-15
2	8	ОК-1;ОК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-14; ПК-15

3	32	ОК-1;ОК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-14; ПК-15
4	28	ОК-1;ОК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-14; ПК-15
5	22	ОК-1;ОК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-14; ПК-15
6	14	ОК-1;ОК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-14; ПК-15
7	2	ОК-1;ОК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-14; ПК-15

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В учебном процессе применяются пассивные (лекции) и активные образовательные технологии (практические и лабораторные занятия). Использование интерактивных образовательных технологий учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено.

## **6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Текущий контроль** освоения дисциплины студентами осуществляется в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими практические занятия, в форме оценки работы на практических и лабораторных занятиях.

**Промежуточный контроль** по результатам семестра проходит в форме устного зачёта с оценкой (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

### **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.*

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Померанцев А.Л. Хемометрика в Excel: учебное пособие, Томск, Из-во ТПУ, 2014, 435 с.	<a href="http://rcs.chemometrics.ru/Tutorials/">http://rcs.chemometrics.ru/Tutorials/</a>	1

#### 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.	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
----	---	-------------------	----

### Периодические издания:

#### Журналы:

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

### 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-официальных 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, аналитиче-

ские 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 ВИНИТИ [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/cgi-bin/viniti/zgate?Init+viniti.xml,viniti.xsl+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
- The 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  
Декан НТФ

\_\_\_\_\_  
(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

\_\_\_\_\_  
*цифр 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» является частью профессионального цикла дисциплин (вариативная часть цикла, дисциплины по выбору) 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 ФГОУ ВПО «СамГТУ» кафедрой «Химическая технология и промышленная экология».

### Цели и задачи дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Основы анализа многомерных данных» является формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и педагогической деятельности:

ОК-1 Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;

ОК-4 Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;

ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры);

ПК-5 Способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу.;

ПК-6 Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи.;

ПК-7 Способность использовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты.;

ПК-14 Способность оценивать экономические и экологические последствия принимаемых организационно-управленческих решений;

ПК-15 Готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию решений и определению приоритетности выполняемых работ.;

Задачи изучения дисциплины –приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала:

**получение знания** принципов и методов математического анализа энерготехнологических процессов и систем, методов математической оптимизации энерготехнологических процессов и систем с целью энерго- и ресурсосбережения; теоретических основ и методик инженерных расчетов с использованием многомерных данных;

**приобретение умений** использовать методы математического анализа и оптимизации процессов и систем; применять методы вычислительной математики для решения конкретных задач расчета и оптимизации процессов и систем с целью энерго- и ресурсосбережения;

**выработка навыков** применения методов математического анализа и оптимизации технологических процессов и систем; решения конкретных задач расчета и оптимизации технологических процессов и систем с целью энерго- и ресурсосбережения..

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением задач математического анализа многомерных данных процессов с целью энерго- и ресурсосбережения.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме оценки работы на практических и лабораторных занятиях и промежуточный контроль в форме устного зачёта с оценкой.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекции – 14 часов, практические занятия – 14 часов, лабораторные работы - 28 часов, 52 часа самостоятельной работы студента.

## 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, 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 анализа многомерных данных**» используются следующие виды самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение материала по темам лекций;
- 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 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 - ITTFA)[1,4].

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

Подробный перечень дидактических единиц по рассматриваемым вопросам приведен 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.

- *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 *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 [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; пометать 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, устанавливать внутрпредметные 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 14 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.

## 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 нефтехнологический**

**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

Самара 2014

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Основы анализа многомерных данных»**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Матричные операции в многомерном анализе	ОК-1, 4; ПК-2, 5, 6, 7, 14, 15	оценка работы на практических и лабораторных занятиях зачёт с оценкой
2	Проекционные методы	ОК-1, 4; ПК-2, 5, 6, 7, 14, 15	оценка работы на практических и лабораторных занятиях зачёт с оценкой
3	Калибровка (градуировка)	ОК-1, 4; ПК-2, 5, 6, 7, 14, 15	оценка работы на практических и лабораторных занятиях зачёт с оценкой
4	Классификация	ОК-1, 4; ПК-2, 5, 6, 7, 14, 15	оценка работы на практических и лабораторных занятиях зачёт с оценкой
5	Разрешение многомерных кривых	ОК-1, 4; ПК-2, 5, 6, 7, 14, 15	оценка работы на практических и лабораторных занятиях зачёт с оценкой
6	Кинетическое моделирование спектральных данных	ОК-1, 4; ПК-2, 5, 6, 7, 14, 15	оценка работы на практических и лабораторных занятиях зачёт с оценкой

**Критерии оценки достижений студентом запланированных результатов освоения дисциплины в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации**

Оценка, уровень	Критерии
«отлично», повышенный уровень	Студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций
«хорошо», пороговый уровень	Студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций
«удовлетворительно», пороговый уровень	Студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно», уровень не сформирован	При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины



**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								
	Подготовка к практическим занятиям (раздел 3)	Подготовка к практическим занятиям (раздел 4)	Лабораторные работы				Зачёт с оценкой		Итоговая оценка
			Отчёт по лабораторной работе (раздел 2)	Отчёт по лабораторной работе (раздел 3)	Отчёт по лабораторной работе (раздел 4)	Отчёт по лабораторной работе (раздел 5)	1 вопрос	2 вопрос	
ОК-1 Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ОК-4 Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.	X	X							
ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры).			X	X	X	X	X	X	X
ПК-5 Способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу.	X	X	X	X	X	X			
ПК-6 Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи.	X	X							
ПК-7 Способность использовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ПК-14 Способность оценивать экономические и экологические последствия принимаемых организационно-управленческих решений.							X	X	X
ПК-15 Готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию решений и определению приоритетности выполняемых работ.			X	X	X	X			

Оценки по пятибалльной шкале выставляются в ячейках, соответствующих компетенциям (по строке), подлежащим оцениванию по результатам конкретного элемента задания по дисциплине (по столбцам) в соответствии с запланированными в рабочей программе видами СРС и ответами на зачётные вопросы. Остальные ячейки заполняются символом X.

### 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.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ПРИ ОТЧЁТЕ ПО ЛАБОРАТРОННОМУ ПРАКТИКУМУ

Лабораторная работа № 1: 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.

Статистические функции Excel. Их синтаксис.

Минимальное, максимально и среднее значение в различных вариантах расчёта. Функции распределения. Функции тренда.

Лабораторная работа № 2: Метод главных компонент и независимых компонент.

Настройка chemometrics к EXCEL и её возможности.

Понятие главных и независимых компонент.

Счета и нагрузки.

Решение задач методом главных компонент.

Выбор количества компонент на основе интерпретации графиков объяснённой и остаточной дисперсии.

Построение массивов и графиков счетов и нагрузок.

Интерпретация данных получаемых при использовании метода главных компонент.

Поиск и удаление выбросов.

Оценка адекватности модели

Лабораторная работа № 3: Калибровка (Градуировка)

Линейная и нелинейная калибровки.

Прямая калибровка.

Калибровка по одному каналу (однофакторная).

Множественная калибровка.

Пошаговая калибровка.

Многомерная калибровка

Регрессия на главные компоненты.

Суть метода PCR. Достоинства и недостатки. Рекомендации к использованию. Проекция на латентные структуры. Суть метода PLS. PLS1 и PLS2. Достоинства и недостатки. Рекомендации к использованию.

Необходимость проверки модели. Суть метода проверки на новых тест-объектах. Перекрёстная проверка (cross validation) и её особенности.

Лабораторная работа № 4: Классификация многомерных данных.

Типы классов.

Проверка гипотез.

Обучение и проверка.

Классификация многомерных данных.

Классификация «с учителем».

Линейный дискриминатный анализ (LDA).

Квадратичный дискриминатный анализ (QDA).

PLS дискриминация (PLSDA).

SIMCA.

К-ближайших соседей (KNN).  
Классификация многомерных данных.  
Классификация «без учителя».  
Классификация с использованием PCA.  
Кластеризация с помощью k-средних (kMeans).

## Перечень вопросов для собеседования (устного опроса)

Практическое занятие № 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.

Практическое занятие № 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.

Практическое занятие №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.

Практическое занятие №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.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 1**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Понятие многомерного статистического анализа данных.
2. Основные проблемы многомерного статистического анализа

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 2**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Метод главных компонент (Principal Component Analysis – PCA).
2. Метод проекций на латентные структуры (Projection on Latent Structures- PLS1).

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 3**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Метод проекций на латентные структуры (Projection on Latent Structures- PLS2).
2. Метод наименьших квадратов

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 4**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.
2. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 5**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Метод независимых компонент.
2. Классическая калибровка

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 6**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Калибровка по одному каналу (однофакторная).
2. Метод Фирордта.

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года





МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 7**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Непрямая калибровка.

2. Обратная калибровка

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 8**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Непрямая калибровка.

2. Обратная калибровка

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 9**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Карты Шухарта и проверка качества модели.
2. Классификация «с учителем».

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 10**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Классификация «без учителя».
2. Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация.

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 11**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.
2. Факторный анализ

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 12**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Эволюционный факторный анализ.
2. Оконный факторный анализ

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 13**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Итерационные методы.
2. Итерационный целевой факторный анализ

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**БИЛЕТ № 14**

по дисциплине

**Основы анализа многомерных данных**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**1**

(номер)

1. Чередующиеся наименьшие квадраты.
2. Метод «серого» моделирования.

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ст. преподаватель В.В. Ермаков

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года