

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.12**

(индекс дисциплины)

**Многомерный анализ данных**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **1** Информационно-измерительных технологий и систем управления  
*Код* *(Наименование кафедры)*

Направление подготовки: **15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Профиль подготовки: **Системы автоматизации и управления технологическими процессами**

Уровень образования: **магистратура**

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>180</b>		<b>180</b>
	Аудиторные занятия	<b>68</b>		<b>14</b>
	Лекции	17		6
	Лабораторные занятия	51		8
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	<b>76</b>		<b>157</b>
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>		<b>9</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	2		2
	Зачет			
	Контрольная работа			2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>5</b>		<b>5</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная		<b>5</b>								
Очно-заочная										
Заочная		<b>5</b>								

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 150404

На основании учебных планов № m150404  
zm150404

Кафедра-разработчик: Информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области организации и проведения многомерного анализа данных, изучить современные методы обработки многомерных данных. Научить пользоваться программным обеспечением, в том числе методами принятия решений.

## 1.3. Задачи дисциплины

Основными задачами дисциплины является практическое освоение методов анализа многомерных данных, особенностей их использования в информационно-измерительных системах, системах автоматизированной обработки данных, системах оперативного управления и др.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-8	способностью: выполнять анализ состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления качеством продукции, метрологического и нормативного обеспечения производства, стандартизации и сертификации с применением надлежащих современных методов и средств анализа, исследовать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1). Требования к формированию и предобработке исходных данных для их анализа; 2). Принципы работы основных методов многомерного анализа, их предпочтительные области применения Уметь: 1). Строить МГК- и ПЛС- модели исходных данных 2). Использовать полученные знания при разработке для управления качеством продукции. Владеть: 1). Навыками анализа внутренней структуры данных. 2). Навыками построения градуировочных зависимостей для сложных анализаторов качества.		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Компьютерные технологии в области автоматизации (ПК-8)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Задачи многомерного анализа. Понятие о методе главных компонент.</b>			
Тема 1. Введение. Задачи многомерного анализа данных Многомерность данных. Скрытые структуры данных. Основные статистические характеристики данных. Проекционный подход к многомерному анализу. Многомерный анализ данных в задачах. Подготовка данных к анализу.	8		20
Тема 2. Линейный метод главных компонент (МГК) Понятие главных компонент. Матрицы главных компонент (нагрузок) и проекций исходных данных на главные компоненты (матрицы счетов). Задачи метода главных компонент. Отличие МГК-анализа от факторного анализа	20		20
<b>Текущий контроль 1.</b> Опрос	1		
<b>Учебный модуль 2. Использование МГК для анализа данных</b>			
Тема 3. Интерпретация графиков нагрузок и счетов Интерпретация графиков нагрузок и счетов. График счетов - "карта объектов", график нагрузок - карта переменных. Интерпретация графиков метода главных компонент. Построение градуировочных моделей методами МГК.	16		20
Тема 4. Модели главных компонент Модели главных компонент, состав. Определение числа главных компонент, критерии. Алгоритмы вычисления главных компонент. Особенности построения моделей метода главных компонент.	22		20
<b>Текущий контроль 2.</b> Опрос	1		
<b>Учебный модуль 3. Определение регрессионных подходов к патентам</b>			
Тема 5. Регрессия на латентные структуры Метод проекций на латентные структуры (ПЛС). ПЛС-модели. Использование метода проекций на латентные структуры при градуировке. Процедуры для улучшения модели. Построение градуировочных моделей методами ПЛС.	16		20
Тема 6. Многомерная градуировка Цели и виды градуировок (на примере градуировки спектрофотометров). Формирование исходных данных (обучающих массивов). Градуировка в пространстве главных компонент. Множественная регрессия и регрессия на главные компоненты. Достоинства и недостатки. Методы обязательных проверок работоспособности.	22		20
<b>Текущий контроль 3.</b> Опрос	1		
<b>Учебный модуль 4. Применение метода главных компонент</b>			
Тема 7. Нелинейные методы главных компонент Нелинейные методы главных компонент, характеристики. Керн-МГК. Алгоритмы вычисления. Виды керн-функций. Мониторинг технологического процесса с использованием линейного и нелинейного МГК с различными керн-функциями.	20		20
Тема 8. Применение МГК Метод главных компонент в анализе данных. Метод главных компонент в системах мониторинга состояния технологических процессов. Метод главных компонент в системах диагностики нарушений в ходе технологических процессов.	16		20
<b>Текущий контроль 4.</b> Опрос	1		
<b>Контрольная работа</b>			<b>9</b>
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине - Экзамен</b>	<b>36</b>		<b>9</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>180</b>		<b>180</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
--------	----------------	-----------------------	------------------

изучаемых тем	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	2	1			2	1
2	2	2			2	1
3	2	2			2	1
4	2	3			2	1
5	2	2				
6	2	2				
7	2	3			2	1
8	2	2			2	1
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>				<b>6</b>

### 3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено.

### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Подготовка данных к анализу МГК	2	5			2	2
3	Анализ внутренней структуры данных с помощью МГК	2	10			2	2
4	Построение моделей главных компонент с использованием вычисления собственных векторов корреляционной матрицы и методом NIPALS	2	8				
6	Построение градуировочных моделей методами МГК и ПЛС	2	8				
7	Мониторинг технологического процесса с использованием линейного и нелинейного МГК с различными керн-функциями.	2	12			2	2
8	Применение МГК в системах диагностики нарушений в ходе технологических процессов	2	8			2	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>51</b>				<b>8</b>

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3, 4	Опрос	2	4				
1	Опрос					2	1
1-4	Контрольная работа					2	1

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	2	26			2	58
Подготовка к лабораторным занятиям	2	50			2	90
Выполнение домашних заданий					2	9
Подготовка к экзамену	2	36			2	9
	<b>ВСЕГО: 76+36</b>					<b>157+9</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Введение в математическое моделирование [Электрон. ресурс]: учебное пособие / под ред. П.В. Трусова – М: Логос, 2014. 440с. ("КнигаФонд". Режим доступа: <http://www.knigafund/books/173572>).

#### б) дополнительная учебная литература

2. Имитационное моделирование: [Электрон. ресурс]: конспект лекций / Н.Л. Леонова; СПбГТУРП. – СПб., 2015. - 94 с. - (ЭБ ВШТЭ: Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiiif/5.pdf>).

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: Учебник / К.В.Балдин, А.В.Рукосуев, В.Н.Башлыков - СПб.: Дашков и К, 2014 - 945с.
2. Балдин, К.В. Управленческие решения [Текст]: Учебник / К.В.Балдин, В.Б.Уткин, С.Н.Воробьев - СПб.: Дашков и К, 2014 - 495с.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет

### 8.6. Иные материалы

Демонстрационные раздаточные материалы по дисциплине.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Лабораторные работы	Работа с конспектом лекций. Электронные методические указания по выполнению лабораторных работ.
Самостоятельная работа	<p>Изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания и конспект лекций; изучение терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в курсе «Многомерный анализ данных».</p> <p>При подготовке к опросам необходимо проработать теоретический материал, рекомендуемую литературу.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо проработать конспект лекций, вопросы к опросам, рекомендуемую основную и дополнительную литературу и Интернет-источники.</p>

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-8(2)	<p>1. Излагает принципы многомерного анализа состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления качеством продукции.</p> <p>2. Строит МГК- и ПЛС- модели исходных данных и использовать полученные данные для исследования причин брака в производстве. Использовать полученные знания при разработке для управления качеством продукции.</p> <p>3. Применяет навыки построения градуировочных зависимостей для сложных анализаторов качества.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Защита реферата</p>	<p>1. Перечень вопросов к экзамену (32 вопроса)</p> <p>2. Список тем рефератов (8 тем)</p>

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание

отлично	<p>Ответ студента содержит: глубокое знание материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса, но сравнению с учебной литературой;</p> <p>Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.</p>	Представленный реферат полностью отражает тему. Студент использует оригинальный и грамотный метод изложения материала.
хорошо	<p>Ответ студента свидетельствует: о полном знании материала по программе; о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.</p> <p>Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.</p>	Представленный реферат в целом отражает тему. Допущены небольшие поправки. Студент использует оригинальный метод изложения материала.
удовлетворительно	<p>Ответ студента содержит: поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.</p>	Представленный реферат не правильно отражает тему. Допущены существенные поправки и ошибки. Студент использует традиционный метод изложения материала без ссылок на дополнительные источники.
неудовлетворительно	Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.	Тема в реферате не отражена или реферат не представлен. Допущены ошибки при изложении материала.

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Многомерность данных	1
2	Скрытые структуры данных.	1
3	Основные статистические характеристики данных.	1
4	Проекционный подход к многомерному анализу	1
5	Понятие главных компонент.	2
6	Матрицы главных компонент (нагрузок) и проекций исходных данных на главные компоненты (матрицы счетов).	2
7	Задачи МГК.	2
8	Отличие МГК-анализа от факторного анализа	2
9	График счетов - "карта объектов"	3
10	график нагрузок - карта переменных	3
11	Интерпретация графиков нагрузок, счетов.	3
12	Модели главных компонент, состав.	4
13	Определение числа главных компонент, критерии.	4
14	Алгоритмы вычисления главных компонент.	4
15	Особенности построения моделей МГК.	4
16	Метод проекций на латентные структуры	5



17	ПЛС-модели	5
18	Использование метода ПЛС при градуировке.	5
19	Процедуры для улучшения модели	5
20	Цели и виды градуировок (на примере градуировки спектрофотометров).	6
21	Формирование исходных данных (обучающих массивов).	6
22	Градуировка в пространстве главных компонент.	6
23	Множественная регрессия. Достоинства и недостатки.	6
24	Регрессия на главные компоненты. Достоинства и недостатки.	6
25	Методы обязательных проверок работоспособности.	6
26	Нелинейные МГК, характеристики.	7
27	Керн-МГК.	7
28	Алгоритмы вычисления Керн-МГК	7
29	Виды керн-функций.	7
30	МГК в анализе данных.	8
31	МГК в системах мониторинга состояния технологических процессов.	8
32	МГК в системах диагностики нарушений в ходе технологических процессов.	8

**10.2.2. Перечень тем рефератов, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Формулировки тем рефератов	№ темы
1	Задачи многомерного анализа данных.	1
2	Линейный метод главных компонент	2
3	Интерпретация графиков нагрузок и счетов	3
4	Модели главных компонент	4
5	Регрессия на латентные структуры	5
6	Многомерная градуировка	6
7	Нелинейные методы главных компонент	7
8	Применение МГК	8

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения экзамена**

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин.