

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
КАФЕДРА ФИНАНСОВОГО МОНИТОРИНГА

ОДОБРЕНО УМС ИФТЭБ

Протокол № 545-2/1

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 38.04.05 Бизнес-информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	3	108	12	8	12		76	0	30
Итого	3	108	12	8	12	8	76	0	

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина посвящена изучению теоретических основ, методов и инструментария анализа данных.

В курсе рассматриваются основные цели и задачи анализа данных, состав и эволюция традиционных и формирования новых технологий анализа

Дисциплина направлена на формирование у студентов навыков анализа данных, освоения практической работы с классическими и современными методами анализа данных.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является формирование базовых знаний о сущности данных как результатов измерения, методах и моделях исследования данных, освоение инструментария современных технологий анализа в практической деятельности

Задачи дисциплины:

- изучение основ теории измерения, методов и моделей описания взаимосвязей, выявления/конструирования новых паттернов, понятий, переменных в имеющихся данных, формирования научной базы и методологии решения различных задач, освоение теоретического материала по отдельным разделам дисциплины;
- получение практических навыков решения ряда наиболее распространенных задач в области анализа данных;
- формирование у обучающихся целостного представления об анализе данных, основных проблемах применения традиционных технологий исследования данных, системного подхода к изучению современных технологий анализа данных и решению конкретных задач в этой сфере.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина опирается на компетенции, знания и навыки, полученные студентами на предшествующем уровне образования. В свою очередь, знание методов анализа данных необходимо при изучении таких дисциплин, как «Имитационное моделирование», «Внедрение технологий управления эффективностью с использованием систем показателей BSC и KPI», «Специальные технологии баз данных и информационных систем», «Теория систем и системный анализ», «Теория принятия решений», «Методология научного познания», «Технологии финансового математического планирования и имитационного моделирования проектов с использованием аналитической системы Project Expert», при прохождении производственной практики (НИР), а также для подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР).

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

УКЦ-1 [1] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	З-УКЦ-1 [1] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [1] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [1] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий
--	---

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
<b>организационно-управленческий</b>			
Организация обследования состояния ИКТ решений и архитектуры предприятий и организаций; разработка и реализация стратегии развития архитектуры предприятия; управление разработкой электронных регламентов деятельности предприятий и его ИТ-инфраструктуры; управление электронным (цифровым) предприятием и подразделениями электронного бизнеса несетевых компаний; управление жизненным циклом ИТ-инфраструктуры	Информационные и программно-аппаратные комплексы в бизнес-системах различных сфер деятельности; процессы поведения хозяйствующих агентов в различных предметных областях; финансовые и информационные потоки (в том числе, относящиеся к классу больших данных), контролируемые Росфинмониторингом; архитектура предприятия; методы и инструменты создания и развития электронных (цифровых) предприятий и их компонент; информационные системы и информационные коммуникационные технологии управления бизнесом; методы и	ПК-8 [1] - Способен руководить проектированием, разработкой, внедрением, эксплуатацией компонентами архитектуры предприятий, планированием и организацией деятельности предприятий и подразделений на основе ИКТ;  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 07.007	З-ПК-8[1] - Знать: стандарты и методики управления изменениями информационной среды; стандарты и методики управления архитектурой организации; методики управления процессами ИТ, в частности управления изменениями информационной среды ; У-ПК-8[1] - Уметь: выявлять потребности в изменениях информационной среды и работать с заказчиками и пользователями для их выявления; управлять процессами,

<p>предприятия; разработка рекомендаций по оптимизации затрат на обслуживание и развитие ИТ-инфраструктуры; управление проектно-внедренческими группами; управление информационной безопасностью предприятия; организация работы малых коллективов и групп исполнителей в процессе решения конкретных профессиональных задач.</p>	<p>инструменты управления жизненным циклом информационных систем и информационных коммуникационных технологий; процессы жизненного цикла информационных систем; инновации и инновационные процессы в сфере ИКТ и бизнеса в целом; методы и инструментальные средства анализа данных, включая извлечение знаний и машинное обучение, для поддержки процессов принятия решений; технологии распределенной высокоинтенсивной обработки больших данных в науке, финансовых системах, промышленности.</p>		<p>оценивать и контролировать качество процесса управления изменениями информационной среды; управлять процессами, оценивать и контролировать качество процесса управления изменениями информационной среды; оптимизировать процесс управления изменениями информационной среды ; В-ПК-8[1] - Владеть навыками: организация и мотивация выявления потребностей в изменениях информационной среды; при выявлении потребностей планирование изменений информационной среды и способствование их инициации; организация процесса управления изменениями информационной среды, вовлечение и привлечение необходимых ресурсов; формирование системы оценки процесса управления изменениями информационной среды, оценка процесса и</p>
---	--	--	---

			выполнение управленческих действий по результатам оценки
--	--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Математические модели описания взаимосвязи данных	1-8	8/6/4	ЛР-3 (10), ЛР-6 (10), Т-8 (10)	30	КИ-8	З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
2	Модели и методы выявления скрытых факторов	9-15	4/2/8	ЛР-10 (8), ЛР-12 (8), ЛР-14 (8), Т-15 (5)	30	КИ-15	З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		12/8/12		60		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				40	ЗО	З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
Т	Тестирование
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	12	8	12
<b>1-8</b>	<b>Математические модели описания взаимосвязи данных</b>	8	6	4
1	<b>Введение</b> Основные понятия и определения. Объект и предмет анализа данных. Содержание курса. Связь со смежными дисциплинами.	Всего аудиторных часов		
		1	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
1 - 2	<b>Основы теории измерений</b> Формальное определение шкал измерений. Количественные и качественные шкалы. Инвариантные и адекватные статистики. Модели представления данных.	Всего аудиторных часов		
		1	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Корреляционный анализ переменных, измеренных в количественных и качественных шкалах</b> Коэффициент корреляции Пирсона. Частный коэффициент корреляции. Множественный коэффициент корреляции. Оценка связи порядковых переменных: коэффициенты Спирмена и Кендэла. Оценка связи номинальных переменных.	Всего аудиторных часов		
		2	2	1
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Регрессионный и дисперсионный анализы</b> Классическая регрессия. Предпосылки. Теорема Гаусса-Маркова. Проверка статистических гипотез относительно коэффициентов регрессии. Прикладные аспекты регрессионного анализа. Дисперсионный анализ.	Всего аудиторных часов		
		2	2	1
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Планирование эксперимента</b> Планирование эксперимента с количественными переменными. Полный и дробный факторный эксперименты. Методы экспериментальной оптимизации. Планирование эксперимента с качественными переменными.	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Модели и методы выявления скрытых факторов</b>	4	2	8
9 - 10	<b>Кластерный анализ</b> Задача кластерного анализа. Функции расстояния и сходства. Функционалы качества разбиения на кластеры. Алгоритмы раздельной кластеризации. Иерархический кластерный анализ. Анализ и интерпретация результатов кластерного анализа.	Всего аудиторных часов		
		2	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<b>Факторный анализ. Главные компоненты</b> Понятие главных компонент (ГК). Вычисление ГК. Приложение главных компонент к регрессионному анализу. Модель факторного анализа (ФА). Этапы ФА.	Всего аудиторных часов		
		1	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 15	<b>Многомерное шкалирование</b> Модель шкалирования. Метрическое шкалирование. Неметрическое шкалирование.	Всего аудиторных часов		
		1	1	2
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
3	<p><b>Тема 1. Корреляционный анализ</b> Лабораторная работа № 1 (Корреляционный анализ). Цель: углубление знаний в области корреляционного анализа, привитие навыков расчета и статистического анализа коэффициентов корреляции количественных и качественных переменных Задание: Рассчитать теоретическое и эмпирические значения коэффициента корреляции двух независимых случайных величин, а также двух случайных величин, одна из которых представляет взвешенную сумму двух случайных величин. Исследовать влияние объема выборки на оценку коэффициента корреляции. Перевести количественные данные в порядковую шкалу и вычислить коэффициенты ранговой корреляции и проверить их на значимость.</p>
6	<p><b>Тема 2. Регрессионный анализ</b> Лабораторная работа № 2 (Регрессионный анализ). Цель: привитие умения и навыков построения экспериментально-статистической модели объекта с использованием процедур регрессионного анализа Задание: Работа состоит из трех частей. Вначале строится зависимость выходной (целевой) характеристики объекта от одной из входных переменных <math>x_1</math> (парная регрессия), а затем - линейная модель от всех входных переменных <math>x_1-x_n</math>. В третьей части лабораторной работы необходимо построить уравнение регрессии для другого набора данных, а затем проверить полученные уравнения на совпадение.</p>
10	<p><b>Тема 3. Кластерный анализ</b> Лабораторная работа № 3 (Кластерный анализ). Цель: углубление знаний по методам классификации и сокращения размерности признакового пространства, привитие навыков визуальной классификации в пространстве малой размерности Задание: 1. Получить от преподавателя вариант исходных данных; 2. Провести предварительную визуальную кластеризацию объектов с помощью: • звездных диаграмм; • лиц Чернова. 3. С помощью процедуры кластерного анализа провести кластеризацию всеми имеющимися методами (раздельными и иерархическими), задав число кластеров по результатам п.2. задания; 4. Для метода К-средних подсчитать значение критерия качества разбиения. 5. Отчет должен содержать: таблицу исходных данных, «звездные диаграммы»</p>

	объектов и лица Чернова, принадлежащих кластерам из п.4; значения критерия качества разбиения, анализ результатов кластеризации по стандартизованным данным, содержательную интерпретацию качественной переменной, описывающей результаты кластерного анализа из п.4. задания, а также дендрограмму.
12	<p><b>Тема 4. Факторный анализ и главные компоненты</b> Лабораторная работа № 4 (Факторный анализ и главные компоненты). Цель: углубление знаний по решению линейных задач выявления латентных признаков с последующей их интерпретацией с помощью процедур факторного анализа и анализа главных компонент Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. : Получить от преподавателя вариант исходных данных.</li> <li>2. Построить корреляционную матрицу исходных переменных и удостовериться, что она значимо отличается от единичной.</li> <li>3. Построить факторные отображения, используя критерии варимакс и квартимакс как для исходных, так и стандартизованных переменных.</li> <li>4. Дать содержательную интерпретацию выделенным общим факторам, выбрав подходящее факторное отображение п.3.</li> <li>5. Перейти в режим работы с главными компонентами. Построить диаграмму рассеяния исходных объектов.</li> <li>6. Сравните возможности интерпретации первых двух общих факторов и первых двух главных компонент.</li> <li>7. Отчет должен содержать: <ul style="list-style-type: none"> <li>- корреляционную матрицу исходных переменных и тест на ее значимость,</li> <li>- факторные отображения и их геометрическое представление,</li> <li>- диаграмму рассеяния в пространстве главных компонент,</li> <li>- содержательную интерпретацию общих факторов для стандартизованных переменных.</li> </ul> </li> </ol>
14	<p><b>Тема 5. Многомерное шкалирование</b> Лабораторная работа № 4 (Многомерное шкалирование и понижение размерности). Цель: привитие навыков визуализации взаимосвязи объектов в метрическом пространстве с последующим их дескриптивным описанием. Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовить исходные данные (по указанию преподавателя).</li> <li>2. Освоить работу с модулем «Многомерное шкалирование» в пакете STATISTICA.</li> <li>3. Проинтерпретировать полученные результаты.</li> </ol>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В курсе применяются следующие образовательные технологии:

- лекция — форма организации занятия, в которой укрупненная дидактическая единица передается в экстраактивном информационном режиме с применением средств мультимедиа;
- практическое занятие — форма организации занятия, в которой укрупненная или ограниченная дидактическая единица передается в интерактивном информационном режиме и сопровождается решением задач и обсуждением бизнес-ситуаций;
- лабораторная работа - форма организации занятия, в которой формируются умения и навыки применения инструментальных средств при решении задач;
- выборочный опрос - контроль знаний с помощью опроса по ключевым темам курса.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-8	З-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15, ЛР-3, ЛР-6, Т-8, ЛР-10, ЛР-12, ЛР-14, Т-15
	У-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15, ЛР-3, ЛР-6, Т-8, ЛР-10, ЛР-12, ЛР-14, Т-15
	В-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15, ЛР-3, ЛР-6, Т-8, ЛР-10, ЛР-12, ЛР-14, Т-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-15, ЛР-3, ЛР-6, Т-8, ЛР-10, ЛР-12, ЛР-14, Т-15
	У-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-15, ЛР-3, ЛР-6, Т-8, ЛР-10, ЛР-12, ЛР-14, Т-15
	В-УКЦ-1	ЗО, КИ-8, КИ-15, ЛР-3, ЛР-6, Т-8, ЛР-10, ЛР-12, ЛР-14, Т-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			

Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
---------	------------------------------	---	---

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М 93 Анализ данных : учебник для вузов, Мхитарян В. С. [и др.], Москва: Юрайт, 2023
2. ЭИ Н61 Анализ данных : учебное пособие для вузов, Румянцев В.П., Низаметдинов Ш.У., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ Н61 Анализ данных : учебное пособие для вузов, Низаметдинов Ш.У., Москва: МИФИ, 2006
4. ЭИ М 63 Введение в анализ данных : учебник и практикум, Миркин Б. Г., Москва: Юрайт, 2023

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 Н61 Анализ данных : учебное пособие для вузов, Румянцев В.П., Низаметдинов Ш.У., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. 004 Т98 Анализ данных на компьютере : учебное пособие для вузов, Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Москва: Форум, 2011
3. 519 Д43 Лабораторный практикум по курсу "Анализ данных" : Учеб. пособие, Дзенгелевский А.Е., Низаметдинов Ш.У., М.: МИФИ, 1994
4. 519 А36 Прикладная статистика. Исследование зависимостей : справочное издание, Мешалкин Л.Д., Айвазян С.А., Енюков И.С., М.: Финансы и статистика, 1985
5. 519 Н61 Решение задач уменьшения размерности при описании сложных объектов : Учебное пособие, Низаметдинов Ш.У., Москва: МИФИ, 1984

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Процессор электронных таблиц Microsoft Excel ()
2. R-система (<http://cran.r-project.org>)

### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Сайт компании Statsoft ([www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru))
2. Документальные ресурсы Научной библиотеки МИФИ ([library.mephi.ru](http://library.mephi.ru))
3. Электронная библиотека ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))
4. Библиотека по R-системе (<http://cran.r-project.org>)

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Дисплейный класс ()

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

При изучении дисциплины необходимо усвоить основные положения теоретической части Программы. Следует руководствоваться материалами аудиторных занятий, примерами, разобранными преподавателем, а также информацией, имеющейся в рекомендованной литературе. Приведенные выше разделы дисциплины отражены в одноименных главах учебного пособия [1].

Целесообразно прорабатывать самостоятельно материалы каждого аудиторного занятия, чтобы прояснить для себя связь между темами Программы, четко представлять особенности методов и технологий, рассмотренных в темах. Важно также сопоставлять достоинства и недостатки, ограничения, которые вытекают из рассматриваемых методов при применении каждого из методов и подходов к решению практических задач.

Нужно уметь объяснить ход решения практических задач, используя материалы рассмотренных примеров.

При изучении дисциплины следует уделить внимание тщательному анализу комплекса примеров, имеющих в материалах по дисциплине, и применять сделанные выводы при выборе задания для самостоятельной работы из числа предложенных преподавателем в виде тем индивидуальной проработки в рамках программы по дисциплине.

Проработка выбранной темы способствует ориентации студента при решении практических задач, и в дальнейшей самостоятельной работе по специальности.

Типовыми заданиями являются блоки вопросов к основным разделам дисциплины.

Для выполнения лабораторных работ в качестве исходных необходимо подобрать статистические данные из литературных источников и/или интернета и согласовать их с преподавателем. Отчет о лабораторной работе строится по форме, представленной в [2], и должен заканчиваться заключением, содержащим выводы по конкретной работе, а также резюме о возможности применения результатов предыдущей работы в данной.

Для выполнения самостоятельной работы следует использовать методические указания, основную и дополнительную литературу по курсу, а также следует пользоваться интрасетью кафедры, средствами портала университета.

При освоении дополнительных материалов следует концентрировать внимание на возможных ошибках при использовании теоретического материала в ходе разработки практических задач.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Лектору, а также преподавателям, ведущим практические и лабораторные занятия, рекомендуется использовать следующие учебные пособия, методические и справочные материалы.

а) основная литература:

Низаметдинов Ш.У., Румянцев В.П. Анализ данных. - М.:МИФИ, 2012.

б) дополнительная литература:

Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика. Исследование зависимостей. - М.: Финансы и статистика, 1985.

Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. - М.: Финансы и статистика, 1985.

Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессии. М.: Финансы и статистика, 1981.

Тюрин, Ю.Н. Анализ данных на компьютере [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю. И. Тюрин, А. А. Макаров. - изд. 4-е, перераб. - Москва : Форум, 2011, 2010. - 367 с. .

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

MS Excel,

Интернет-ресурсы:

1. Документальные ресурсы Научной библиотеки МИФИ ([library.mephi.ru](http://library.mephi.ru))

2. Электронная библиотека ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

3. Библиотеки по машинному обучению.

Необходимо дать возможность студентам усвоить основные методы и подходы к описанию задач с использованием технологий, представленных в Программе.

Актуализация знаний студентов проводится при решении задач, обсуждении материалов в ходе практических занятий.

Желательно подробно и с максимальным количеством объяснений рассмотреть следующие темы программы по дисциплине:

Тема. Корреляционный анализ

Обратить внимание на возможность перехода от количественных шкал к качественным и оценить степень близости оценок коэффициентов корреляции в разных шкалах.

Тема. Регрессионный анализ

Пояснить студентам применение элементов дисперсионного анализа при анализе адекватности уравнение регрессии.

Тема 4. Факторный анализ.

Модель факторного анализа (ФА). Основная теорема ФА. Этапы ФА. Концепция простой структуры.

Тема 5. Кластерный анализ.

Меры близости и различия. Функционалы качества разбиения на кластеры. Алгоритмы классификации. Иерархический кластерный анализ. Проблемы индексации. Дендрограмма.

Особое внимание нужно уделить взаимосвязи материала Программы по дисциплине с ходом реальных проектов.

Желательно комплекс примеров связать с задачами отрасли, представить перспективу применения полученных знаний и навыков в самостоятельной работе вначале при освоении данной дисциплины, а в перспективе на рабочем месте.

По результатам обсуждения материала, выполнения практических заданий желательно сформулировать рекомендации по расширенному изучению тем Программы в случае, если студент проявил заинтересованность в изучении дисциплины.

Автор(ы):

Низаметдинов Шамиль Умерович, к.т.н., доцент