

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

СОГЛАСОВАНО  
Директор института магистратуры  
  
И.В. Ярмоленко  
« 20 » мая 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ЭИТУС  
  
А.В. Белоусов  
« 20 » мая 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Анализ данных и процессов**

Направление подготовки:  
09.04.04 Программная инженерия

Направленность программы (профиль, специализация):

Разработка программно-информационных систем

Квалификация (степень)  
магистр

Форма обучения  
очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники  
и автоматизированных систем

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

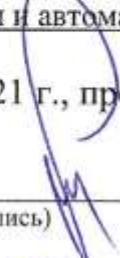
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» (уровень магистратуры), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 932 от 19 сентября 2017 г.
- Учебного плана по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», профиль «Разработка программно-информационных систем», утверждённого учёным советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2021 году.

Составители: д.ф.-м.н., доцент  (А.Г. Брусенцев)

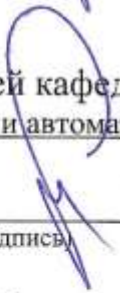
старший преподаватель   
(ученая степень и звание, подпись) (Д.А. Куценко)  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

« 14 » мая 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент   
(ученая степень и звание, подпись) (В.М. Поляков)  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент   
(ученая степень и звание, подпись) (В.М. Поляков)  
(инициалы, фамилия)

« 14 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института  
Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доцент  (А.Н. Семернин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен к решению научно-исследовательских задач с использованием методов искусственного интеллекта и анализа данных	ПК-5.1 Понимает методы искусственного интеллекта для решения задач распознавания информации различного рода: текстовой, графической и др.; способы построения и обучения глубоких нейронных сетей; основные алгоритмы обработки больших массивов данных различного типа; методы поиска, смыслового и статистического анализа информации в различных предметных областях	Знания
		ПК-5.2 Создаёт алгоритмы анализа и распознавания текстовой, графической, звуковой информации; выбирает численные алгоритмы и разрабатывает программное обеспечение для решения задач статистического анализа информации	Умения
		ПК-5.3 Использует библиотеки языков высокого уровня для настройки и обучения нейронных сетей, принципы объектно-ориентированного программирования для анализа больших объёмов данных	Навыки
	ПК-6 Способен использовать методы оптимизации, математического и системного моделирования в профессиональной деятельности	ПК-6.1 Определяет постановку и методы решения оптимизационных задач, задач математического и системного моделирования	Знания
		ПК-6.2 Использует методы математического и системного моделирования, а также оптимизационные методы для построения алгоритмов решения научно-исследовательских задач	Умения
		ПК-6.3 Решает задачи системного и математического моделирования с использованием пакетов математических программ; разрабатывает математическое программное обеспечение с использованием методов вычислительной математики	Навыки

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**1. Компетенция ПК-5** Способен к решению научно-исследовательских задач с использованием методов искусственного интеллекта и анализа данных.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками:

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Технологии искусственного интеллекта
2.	Научно-исследовательский семинар
3.	Анализ данных и процессов
4.	Математическое моделирование
5.	Производственная научно-исследовательская работа
6.	Производственная преддипломная практика
7.	Государственная итоговая аттестация

**2. Компетенция ПК-6** Способен использовать методы оптимизации, математического и системного моделирования в профессиональной деятельности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками:

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Методы оптимизации
2.	Научно-исследовательский семинар
3.	Анализ данных и процессов
4.	Математическое моделирование
5.	Производственная научно-исследовательская работа
6.	Производственная преддипломная практика
7.	Государственная итоговая аттестация

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 3 зач. единицы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоёмкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	72	72
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	108	108
Курсовой проект	—	—
Курсовая работа	—	—
Расчётно-графическое задание	—	—
Индивидуальное домашнее задание	—	—
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
Форма промежуточной аттестации	36 экзамен	36 экзамен

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	<b>Многомерный регрессионный анализ.</b> Постановка основной задачи линейного регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов оценивания коэффициентов регрессии и оценка их значимости. Интервальные оценки коэффициентов регрессии. Оптимальный выбор матрицы плана. Задача статистического прогноза.	1	2	5	8
2	<b>Дисперсионный анализ.</b> Постановка задачи. Однофакторный дисперсионный анализ. Понятие о многофакторном анализе.	2	2	5	8
3	<b>Факторный анализ.</b> Общая и матричная постановка задачи. Алгоритм метода главных компонент. Проблема интерпретации факторов.	2	2	5	8
4	<b>Дискриминантный анализ.</b> Постановка задачи классификации. Задача классификации в случае двух классов. Линейное различающее правило. Задача классификации в случае, когда количество классов больше двух.	2	2	-	8
5	<b>Временные ряды.</b> Общие положения. Критерии случайности. Тренд и сезонность.	2	2	-	8
6	<b>Введение в интеллектуальный анализ данных.</b> Понятие, цели, основные задачи Data mining и Big data. Связь Big data и Data mining. Отличительные особенности интеллектуальной обработки данных от традиционной статистической.	1	1	6	4
7	<b>Поиск ассоциативных правил.</b> Задача поиска ассоциативных правил. Постановка, примеры, алгоритмы извлечения ассоциативных правил. Алгоритм Apriori.	2	2	5	8
8	<b>Классификация и кластеризация данных.</b> Задача классификации данных. Постановка, примеры, алгоритмы. Отличие от задачи кластеризации. Задача кластеризации данных. Алгоритм k-средних. Входные и выходные данные, особенности реализации. Алгоритм k-means++.	2	2	4	8
9	<b>Эвристический поиск.</b> Эвристические алгоритмы оптимизации. Постановка	3	2	4	12

	задачи оптимизации в Big data. Сравнение с классическими алгоритмами оптимизации. Глобальный и локальный поиск. Случайный поиск. Алгоритм имитации отжига. Генетические алгоритмы (ГА). Вещественное кодирование хромосом в ГА.				
	ВСЕГО	17	17	34	72

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №2				
1	Многомерный регрессионный анализ	Метод наименьших квадратов оценивания коэффициентов регрессии. Задача статистического прогноза.	1	2
2	Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ. Понятие о многофакторном анализе.	2	2
3	Факторный анализ	Общая и матричная постановка задачи. Алгоритм метода главных компонент.	2	2
4	Дискриминантный анализ	Задача классификации в случае двух классов. Линейное различающее правило. Задача классификации в случае, когда количество классов больше двух.	2	2
5	Временные ряды	Общие положения. Критерии случайности. Тренд и сезонность.	2	2
6	Введение в интеллектуальный анализ данных	Понятие, цели, основные задачи Data mining и Big data. Отличительные особенности интеллектуальной обработки данных от традиционной статистической. Примеры задач и систем	1	2
7	Поиск ассоциативных правил	Постановка задачи поиска ассоциативных правил, примеры, алгоритмы извлечения ассоциативных правил. Алгоритм Apriori.	2	2
8	Классификация и кластеризация данных	Задачи классификации и кластеризации данных. Постановка, примеры, алгоритмы. Алгоритм k-средних. Алгоритм k-means++.	2	2
9	Эвристический поиск	Эвристические алгоритмы оптимизации. Постановка задачи оптимизации в Big data. Глобальный и локальный поиск. Случайный поиск. Алгоритм имитации отжига. Генетические алгоритмы.	3	2
		ИТОГО:	17	18

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов	Кол-во часов СРС
семестр №2				
1	Многомерный регрессионный анализ	Метод наименьших квадратов оценивания коэффициентов регрессии.	4	2
2	Многомерный регрессионный анализ	Задача статистического прогноза	4	2
3	Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ	4	4
4	Факторный анализ	Алгоритм метода главных компонент.	4	4
5	Введение в интеллектуальный анализ данных	Представление, извлечение и обработка данных в системах Big Data.	6	6
6	Поиск ассоциативных правил	Алгоритм Apriori.	4	5
7	Классификация и кластеризация данных	Алгоритм k-средних. Алгоритм k-means++.	4	4
8	Эвристический поиск	Алгоритм имитации отжига. Реализация генетического алгоритма с вещественным кодированием.	4	4
ИТОГО:			34	31

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрены.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрены.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-5** Способен к решению научно-исследовательских задач с использованием методов искусственного интеллекта и анализа данных.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.1 Понимает методы искусственного интеллекта для решения задач распознавания информации различного рода: текстовой, графической и др.; способы построения и обучения глубоких нейронных сетей; основные алгоритмы обработки больших массивов данных различного типа; методы поиска, смыслового и статистического анализа информации в различных предметных областях	Защита лабораторной работы, устный опрос, экзамен
ПК-5.2 Создаёт алгоритмы анализа и распознавания текстовой, графической, звуковой информации; выбирает численные алгоритмы и разрабатывает программное обеспечение для решения задач статистического анализа информации	Защита лабораторной работы
ПК-5.3 Использует библиотеки языков высокого уровня для настройки и обучения нейронных сетей, принципы объектно-	Защита лабораторной работы, устный опрос, экзамен



ориентированного программирования для анализа больших объёмов данных	
--	--

**2. Компетенция ПК-6** Способен использовать методы оптимизации, математического и системного моделирования в профессиональной деятельности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-6.1 Определяет постановку и методы решения оптимизационных задач, задач математического и системного моделирования	Защита лабораторной работы, устный опрос, экзамен
ПК-6.2 Использует методы математического и системного моделирования, а также оптимизационные методы для построения алгоритмов решения научно-исследовательских задач	Защита лабораторной работы
ПК-6.3 Решает задачи системного и математического моделирования с использованием пакетов математических программ; разрабатывает математическое программное обеспечение с использованием методов вычислительной математики	Защита лабораторной работы, устный опрос, экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Многомерный регрессионный анализ	Как ставится задача многомерного линейного регрессионного анализа? Как находятся оценки коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов? Что требуется для оценки значимости коэффициентов регрессии? Как строятся доверительные интервалы для них? В чем заключается задача статистического прогноза? Что такое оптимальный предиктор? Что такое эмпирический предиктор?
2	Дисперсионный анализ	В чем состоит основная идея дисперсионного анализа? Как классифицируются задачи дисперсионного анализа? На каком тождестве основан одномерный дисперсионный анализ? Перечислите основные предпосылки обоснованного дисперсионного анализа. Как произвести их статистическую проверку?
3	Факторный анализ	Как строится стандартизованная матрица данных в факторном анализе? В чем состоит общая постановка задачи факторного анализа? Что такое общие и характерные латентные факторы? Как формулируется основная задача факторного анализа в матричной форме? В чем заключается неоднозначность ее решения? В чем заключается метод главных компонент? Опишите алгоритм этого метода.

		Трудности факторного анализа. Интерпретация факторов.
4	Дискриминантный анализ	В чем заключается общая постановка задачи дискриминации? Постановка задачи дискриминации для двух классов в случае нормального распределения вектора признаков с одинаковой ковариационной матрицей для разных классов. Линейная дискриминантная функция. Дискриминантная функция для случая, когда ковариационные матрицы вектора признаков для разных классов различны. Эвристические правила дискриминации. Метод $k$ ближайших соседей.
5	Временные ряды	Что такое временной ряд? На какие составляющие можно разложить величину, определяющую временной ряд? Что такое тренд временного ряда? Что такое эффект сезонности временного ряда?
6	Введение в интеллектуальный анализ данных	Понятие, цели, основные задачи Data mining и Big data. Связь Big data и Data mining. Отличительные особенности интеллектуальной обработки данных от традиционной статистической. Примеры предметных областей и задач.
7	Поиск ассоциативных правил	Задача поиска ассоциативных правил. Постановка, примеры, алгоритмы извлечения ассоциативных правил. Алгоритм Apriori.
8	Классификация и кластеризация данных	Задача классификации данных. Постановка, примеры, алгоритмы. Отличие от задачи кластеризации. Задача кластеризации данных. Алгоритм $k$ -средних. Входные и выходные данные, особенности реализации. Алгоритм $k$ -means++.
9	Эвристический поиск	Эвристические алгоритмы оптимизации. Постановка задачи оптимизации в Big data. Сравнение с классическими алгоритмами оптимизации.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ.

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса студента и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной (рукописной) форме отчет по

лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведёнными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерные перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблицах.

**1. Компетенция ПК-5** Способен к решению научно-исследовательских задач с использованием методов искусственного интеллекта и анализа данных.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Типовые контрольные задания для текущего контроля
ПК-5.1 Понимает методы искусственного интеллекта для решения задач распознавания информации различного рода: текстовой, графической и др.; способы построения и обучения глубоких нейронных сетей; основные алгоритмы обработки больших массивов данных различного типа; методы поиска, смыслового и статистического анализа информации в различных предметных областях	Вопросы при защите лабораторной работы: 1. Общая постановка задачи факторного анализа. Что такое общие и характерные латентные факторы и их факторные нагрузки? 2. Выражение матрицы корреляций через факторные нагрузки общих и характерных факторов. 3. Случай отсутствия характерных факторов. Нахождение матричных нагрузок через собственные числа и собственные векторы корреляционной матрицы. 4. Как формулируется общая задача регрессионного анализа? 5. В какой форме представляются исходные данные для оценивания коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов? 6. Приведите доказательство основной матричной формулы для коэффициентов регрессии. 7. Как производится проверка значимости коэффициентов регрессии? 8. Как определяются доверительные интервалы для коэффициентов регрессии?
ПК-5.2 Создает алгоритмы анализа и распознавания текстовой, графической, звуковой информации; выбирает численные алгоритмы и разрабатывает программное обеспечение для решения задач статистического анализа информации	Вопросы при защите лабораторной работы: 1. Понятие, цели, основные задачи Data mining и Big data. Связь Big data и Data mining. 2. Задача поиска ассоциативных правил. Постановка, примеры, алгоритмы извлечения ассоциативных правил 3. В чем заключается алгоритм Apriori? 4. Постановка задачи статистического прогноза. 5. Определение оптимального предиктора в случае линейной функции регрессии. Оптимальный линейный предиктор. 6. Что такое эмпирический предиктор? 7. Оценивание качества регрессионной модели с помощью корреляционного отношения.
ПК-5.3 Использует библиотеки языков высокого уровня для настройки и обучения нейронных сетей, принципы объектно-ориентированного программирования для анализа больших объемов данных	Вопросы при защите лабораторной работы: 1. Постановка задачи классификации данных и ее отличие от задачи кластеризации. 2. Задача кластеризации данных. Алгоритм k-средних. Входные и выходные данные, особенности реализации. Алгоритм k-means++. 3. Постановка задач дисперсионного анализа и их классификация. Предпосылки применимости метода. 4. Однофакторный дисперсионный анализ. Критерий проверки основной гипотезы.

**2. Компетенция ПК-6.** Способен использовать методы оптимизации, математического и системного моделирования в профессиональной деятельности.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-6.1 Определяет постановку и методы решения оптимизационных задач, задач	Вопросы при защите лабораторной работы: 1. Матричная постановка задачи факторного

математического и системного моделирования	анализа. 2. В какой форме представляются исходные данные? 3. Выделение главных компонент. Порядок работы по методу главных компонент.
ПК-6.2 Использует методы математического и системного моделирования, а также оптимизационные методы для построения алгоритмов решения научно-исследовательских задач	Вопросы при защите лабораторной работы: 1. Отличительные особенности интеллектуальной обработки данных от традиционной статистической. 2. Дайте определение оптимального предиктора. Существование оптимального предиктора. Функция регрессии. 3. Применение регрессионного анализа в обработке статистических данных.
ПК-6.3 Решает задачи системного и математического моделирования с использованием пакетов математических программ; разрабатывает математическое программное обеспечение с использованием методов вычислительной математики	Вопросы при защите лабораторной работы: 1. Глобальный и локальный поиск. Случайный поиск. Алгоритм имитации отжига. 2. Генетические алгоритмы. Основные шаги алгоритма. Операторы мутации и кроссинговера. Методы селекции. Вещественное кодирование хромосом. 3. Как обосновать применимость метода дисперсионного анализа?

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий теории анализа данных и процессов
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов анализа данных и процессов
	Объём освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов анализа данных и процессов
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач
Навыки	Владение навыками анализа данных и процессов
	Качество анализа данных и процессов
	Самостоятельность анализа данных и процессов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

## Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий теории анализа данных и процессов	Не знает терминов и определений теории анализа данных и процессов	Знает термины и определения теории анализа данных и процессов, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения теории анализа данных и процессов	Знает термины и определения теории анализа данных и процессов, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов анализа данных и процессов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы анализа данных и процессов	Знает основные закономерности, соотношения, принципы анализа данных и процессов	Знает основные закономерности, соотношения, принципы анализа данных и процессов, интерпретирует их и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы анализа данных и процессов, может самостоятельно их получить и использовать
Объём освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объёме	Обладает твёрдым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не даёт ответы на большинство вопросов	Даёт неполные ответы на все вопросы	Даёт ответы на вопросы, но не все из них полные	Даёт полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Чёткость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания логически последовательно, самостоятельно их воспроизводит и анализирует
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов анализа данных и процессов	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов анализа данных и процессов	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных задач с применением методов анализа данных и процессов	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов анализа данных и процессов	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением методов анализа данных и процессов
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Использование теоретических знаний для выбора методики решения профессиональных задач вызывает затруднения	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками анализа данных и процессов	Не владеет навыками анализа данных и процессов	Недостаточно хорошо владеет навыками анализа данных и процессов	Владеет навыками анализа данных и процессов	Профессионально владеет навыками анализа данных и процессов
Качество анализа данных и процессов	Не способен выполнять анализ данных и процессов	Недостаточно качественно выполняет анализ данных и процессов, допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	Недостаточно качественно выполняет анализ данных и процессов, допускает и исправляет ошибки самостоятельно	Качественно выполняет анализ данных и процессов
Самостоятельность анализа данных и процессов	Не может самостоятельно выполнять анализ данных и процессов	Выполняет анализ данных и процессов с посторонней помощью	При выполнении анализа данных и процессов иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет анализ данных и процессов

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	JavaJDK, NetBeansIDE, EclipseIDE, JavaDevC++ – пакеты для разработки программ на языке Java	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	CodeBlocks (компиляторы gcc),	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Открытая система анализа данных DLP (MyDLP)	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Пальмов С.В. Интеллектуальный анализ данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Пальмов. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 127 с. — (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/75376> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
2. Анализ данных качественных исследований [Электронный ресурс] : практикум / . — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 94 с. — (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/66014> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
3. Жуковский О.И. Информационные технологии и анализ данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.И. Жуковский. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014. — 130 с. — (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/72106> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
4. Афонин П.Н. Статистический анализ с применением современных программных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Н. Афонин, Д.Н. Афонин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Интермедия, 2015. — 100 с. — (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/28030> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
5. Чубукова И.А. Data Mining [Электронный ресурс] / И.А. Чубукова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 470 с. — (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/56315> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
6. Уэс Маккинли Python и анализ данных [Электронный ресурс] / Маккинли Уэс. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 482 с. — (Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/64058> - ЭБС «IPRbooks», по паролю).
7. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов.—ЗАО Издательский дом «Питер», 2003 – 686 с.
8. Брусенцев А.Г. Анализ данных и процессов. Часть I: методы статистического анализа данных. — Учебное пособие. — Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. — 63 с.
9. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — Москва: Финансы и статистика, 2008. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1005>
10. Маглеванный И.И. Математические основы первичной обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: методические материалы по прикладной статистике / И.И. Маглеванный, Т.И. Карякина. — Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2015. — 42 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40738.html>
11. Прикладная математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 113 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72166.html>



12. Берсегян М. С. Технология анализа данных Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А.А. Берсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – 2-е изд., перераб., и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
13. Барсегян А. Анализ данных и процессов / А. Барсегян. – 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009.
14. Марц Н. Большие данные. Принципы и практика построения масштабируемых систем обработки данных в реальном времени. / Н. Марц, Д. Уоррен. – М.: Вильямс, 2016.
15. Силен Д. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных. / Д. Силен, А. Мейсман, М. Али. – СПб.: Питер, 2017.
16. Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой: учебное пособие / А. П. Карпенко. — М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2022/2023 учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО