

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 30.10.2023 10:58:46  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет Математики и информационных технологий  
Кафедра Математического моделирования

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина ***Б1.В.07 Методы интеллектуального анализа данных***  
часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление  
**02.03.03** ***Математическое обеспечение и администрирование информационных систем***  
код наименование направления

Программа  
***Сетевое программирование и администрирование информационных систем***

Форма обучения  
**Очная**  
Для поступивших на обучение в  
**2023 г.**

Разработчик (составитель)  
***кандидат химических наук, доцент кафедры математического моделирования***  
***Иремадзе Э. О.***  
ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	6
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>9</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>11</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	11
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	12
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства .....	13
<b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>13</b>

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1. Способен использовать основные методы и средства автоматизации, связанные с разработкой, сопровождением и администрированием программных продуктов и информационных систем	ПК-1.1. Знание	Обучающийся должен знать: основные понятия, методы и технологии в области автоматизированной обработки, визуализации и хранения больших объемов данных
	ПК-1.2. Умение	Обучающийся должен уметь: применять методы обработки больших объемов данных и использовать программные средства с технологией Big Data при решении практических задач;
	ПК-1.3. Владение	Обучающийся должен владеть: понятиями и методами обработки больших объемов данных и машинного обучения с применением современных программных продуктов; навыками применения современных методов разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения Big Data.

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

Цели изучения дисциплины «Методы интеллектуального анализа данных» формирование научного представления о современных методах интеллектуального анализа данных; приобретение знаний о принципах и алгоритмах, лежащих в основе современных интеллектуальных систем анализа данных; овладение технологиями и методиками сбора, предварительной подготовки и анализа экспериментальных данных; приобретение практических навыков работы с конкретными программными средствами интеллектуального анализа данных. Дисциплина рассматривает наиболее

распространенные методы и алгоритмы интеллектуального анализа экспериментальных данных.

Для достижения целей решаются следующие задачи изучения дисциплины: изучение основных методов интеллектуального анализа данных; изучение основных терминов в области интеллектуальных информационных технологий и анализа данных; изучение методик выбора алгоритмов и методов интеллектуального анализа данных при решении исследовательских задач; изучение эволюции методов интеллектуального анализа данных, сопоставление достоинств и недостатков различных методов; формирование представления о научных основах существующих методов анализа данных; изучение методики совершенствования систем информационно-документационного обеспечения управления с использованием интеллектуальных систем и алгоритмов; Практическая компонента умение осуществлять сбор и систематизацию экспериментальных данных в электронной форме; умение проводить предварительную подготовку данных для анализа; умение подобрать подходящие алгоритмы и методы интеллектуального анализа данных исходя из поставленной задачи и характеристик выборки данных; приобретение опыта решения практических задач в области документооборота с использованием конкретных программных средств.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7, 8 семестрах

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 зач. ед., 324 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	324
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	28
практических (семинарских)	42
лабораторных	42
другие формы контактной работы (ФКР)	2,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	69,6
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	140

Формы контроля	Семестры
экзамен	7, 8

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)
-------	--	---

		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Основы интеллектуального анализа данных</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
1.1	Интеллектуальный анализ данных: базовые понятия	2	0	0	4
1.2	Матрица объект-объект и признак-признаки	4	4	4	4
1.3	Основные задачи анализа и интерпретации данных .	4	4	4	4
<b>2</b>	<b>Классификация данных с использованием детерминированных моделей</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
2.1	Линейные дискриминантные функции. Линейная разделимость.	4	2	2	4
2.2	Нелинейные дискриминантные функции.	4	2	0	4
2.3	Процедуры обучения с коррекцией ошибок	4	2	0	4
2.4	Перцептронный критерий.	4	2	0	4
<b>3</b>	<b>Классификация данных на основе статистических моделей</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
3.1	Байесовская дискриминантная функция.	0	4	4	0
3.2	Дискриминантная функция Фишера.	0	6	2	0
3.3	Множественный дискриминантный анализ.	0	2	2	10
3.4	Обучение для статистических дискриминантных функций.	0	0	2	10
<b>4</b>	<b>Кластер-анализ</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
4.1	Основные типы задач кластер-анализа.	0	0	2	10
4.2	Метод К- внутригрупповых средних.	2	2	2	10
<b>5</b>	<b>Методы снижения размерностей данных</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>36</b>
5.1	Метод главных компонент. Корреляционная матрица и ее основные свойства.	0	0	4	6
5.2	Модели факторного анализа.	0	2	2	10
5.3	Многомерное шкалирование.	0	2	2	10
5.4	Многомерные развертки	0	2	2	10
<b>6</b>	<b>Системы DATA MINING в задачах анализа и интерпретации данных</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>36</b>
6.1	DATA MINING - системы извлечения новых знаний из данных.	0	2	2	12
6.2	DATA MINING -предметно-статистические пакеты, нейронные сети.	0	2	4	12
6.3	Современные пакеты прикладных программ для решения задач обработки экспериментальных данных .	0	2	2	12
	<b>Итого</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>140</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Основы интеллектуального анализа данных</b>	
1.1	Интеллектуальный анализ данных: базовые понятия	1. Изучение приемов работы с системой STATISTICA. Матрица данных. Структура матрицы данных и задачи обработки.
1.2	Матрица объект-объект и признак-признаки	Расстояние и близость. Измерение признаков. Отношения и их представление. Основные проблемы измерений. Основные типы шкал. Проблема адекватности. Основные задачи анализа и интерпретации данных .
1.3	Основные задачи анализа и интерпретации данных .	понимание исследуемой ситуации целиком (выявление тенденций, в том числе негативных отклонений от плана, прогнозирование и получение рекомендации).
<b>2</b>	<b>Классификация данных с использованием детерминированных моделей</b>	
2.1	Линейные дискриминантные функции. Линейная разделимость.	Решающие поверхности и дискриминантные функции. Линейные дискриминантные функции. Линейная разделимость. Кусочно-линейные дискриминантные функции.
2.2	Нелинейные дискриминантные функции.	Нелинейные дискриминантные функции. Фи- машины. Потенциальные функции как дискриминантные функции.
2.3	Процедуры обучения с коррекцией ошибок	Пространство весов. Процедуры обучения с коррекцией ошибок: правило с фиксированным приращением, правило абсолютной коррекции, частично корректирующее правило. Обобщенные градиентные методы.
2.4	Перцептронный критерий.	Перцептронный критерий. Процедуры обучения на основе минимальной среднеквадратичной ошибки: псевдоинверсный метод, метод Хо-Кашпа.
<b>4</b>	<b>Кластер-анализ</b>	
4.2	Метод К-внутригрупповых средних.	Обучение для статистических дискриминантных функций. Оценки максимального правдоподобия, байесовские оценки. Непараметрическое оценивание. Парзеневские окна, метод непараметрического оценивания на основе К-ближайшего соседства.

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Основы интеллектуального анализа данных</b>	
1.2	Матрица объект-объект и признак-признаки	Примерные задачи о матрице объект-объект и признак-признак, о расстоянии и близость. Измерение признаков. Отношения и их представление. Основные проблемы измерений. Основные типы шкал. Проблема адекватности. Основные задачи анализа и интерпретации данных

1.3	Основные задачи анализа и интерпретации данных .	Обработка информации после ее получения и сбора; сбор информации, структуризация информации, выявление закономерностей, анализ, прогнозирование и получение рекомендаций.
<b>2</b>	<b>Классификация данных с использованием детерминированных моделей</b>	
2.1	Линейные дискриминантные функции. Линейная разделимость.	Решающие поверхности и дискриминантные функции. Линейные дискриминантные функции. Линейная разделимость. Кусочно-линейные дискриминантные функции.
2.2	Нелинейные дискриминантные функции.	Нелинейные дискриминантные функции. Фи-машины. Потенциальные функции как дискриминантные функции.
2.3	Процедуры обучения с коррекцией ошибок	Пространство весов. Процедуры обучения с коррекцией ошибок: правило с фиксированным приращением, правило абсолютной коррекции, частично корректирующее правило. Обобщенные градиентные методы.
2.4	Персептронный критерий.	Персептронный критерий. Процедуры обучения на основе минимальной среднеквадратичной ошибки: псевдоинверсный метод, метод Хо-Кашпа.
<b>3</b>	<b>Классификация данных на основе статистических моделей</b>	
3.1	Байесовская дискриминантная функция.	Функция потерь. Байесовская дискриминантная функция. Принятие решение по максимуму правдоподобия.
3.2	Дискриминантная функция Фишера.	Оптимальная дискриминантная функция для нормально распределенных образов. Дискриминантная функция Фишера.
3.3	Множественный дискриминантный анализ.	Множественный дискриминантный анализ. Пошаговый дискриминантный анализ. Ошибки классификации. Примеры построения статистических дискриминантных функций для различных статистических моделей данных.
<b>4</b>	<b>Кластер-анализ</b>	
4.2	Метод К- внутригрупповых средних.	Метод К- внутригрупповых средних. Использование методов теории графов в задачах кластеризации. Кластеризация на основе анализа плотностей вероятностей.
<b>5</b>	<b>Методы снижения размерностей данных</b>	
5.2	Модели факторного анализа.	Множественный дискриминантный анализ. Пошаговый дискриминантный анализ. Ошибки классификации. Примеры построения статистических дискриминантных функций для различных статистических моделей данных.
5.3	Многомерное шкалирование.	Модели факторного анализа. Оценка факторных нагрузок методом максимального правдоподобия и центроидным методом. Вращение факторов и их интерпретация. Использование кластеризации признаков для снижения размерности
5.4	Многомерные развертки	Многомерное шкалирование. Метрический и неметрический подход к многомерному шкалированию. Методы ортогонального проектирования. Нелинейные методы многомерного

		шкалирования. Многомерное шкалирование неметрических данных. Многомерные развертки.
<b>6</b>	<b>Системы DATA MINING в задачах анализа и интерпретации данных</b>	
6.1	DATA MINING - системы извлечения новых знаний из данных.	Предметно-ориентированные аналитические системы, статистические пакеты, нейронные сети, деревья решений, обнаружение логических закономерностей, генетические алгоритмы, системы визуализации многомерных данных.
6.2	DATA MINING -предметно-статистические пакеты, нейронные сети.	Тредметно-ориентированные аналитические системы, статистические пакеты, нейронные сети, деревья решений, обнаружение логических закономерностей, генетические алгоритмы, системы визуализации многомерных данных.
6.3	Современные пакеты прикладных программ для решения задач обработки экспериментальных данных .	Табличные процессоры и базы данных в задачах обработки данных. Виды статистических пакетов. Требования к статистическим пакетам общего назначения. Общая характеристика пакетов "STATGRAFICS Plus", "STATISTICA", SAS, SPSS . Комплексные системы класса DATA MINING для обработки данных - "PolyAnalist", Intelligent Miner

#### Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Основы интеллектуального анализа данных</b>	
1.2	Матрица объект-объект и признак-признаки	Работа-структура матрицы данных и задачи обработки. . Измерение признаков. Основные задачи анализа и интерпретации данных .
1.3	Основные задачи анализа и интерпретации данных .	Работа-Сбор, анализ и интерпретация данных.
<b>2</b>	<b>Классификация данных с использованием детерминированных моделей</b>	
2.1	Линейные дискриминантные функции. Линейная делимость.	Работа-Линейные функции, процедуры обучения с коррекцией ошибок.
<b>3</b>	<b>Классификация данных на основе статистических моделей</b>	
3.1	Байесовская дискриминантная функция.	Работа--решение по методу максимуму правдоподобия. Оценки максимального правдоподобия, байесовские оценки.
3.2	Дискриминантная функция Фишера.	Обучение для статистических дискриминантных функций.
3.3	Множественный дискриминантный анализ.	Проведение пошагового дискриминантного анализа.
3.4	Обучение для статистических дискриминантных функций.	Работа-- построения статистических дискриминантных функций для различных статистических моделей данных.
<b>4</b>	<b>Кластер-анализ</b>	
4.1	Основные типы задач кластер-анализа.	Кластерные методы, основанные на евклидовой метрике. Иерархическая кластеризация.
4.2	Метод К- внутригрупповых средних.	Использование методов теории графов в

		задачах кластеризации.
<b>5</b>	<b>Методы снижения размерностей данных</b>	
5.1	Метод главных компонент. Корреляционная матрица и ее основные свойства.	Проведение анализа матриц исходных данных. Геометрическая интерпретация главных компонент на плоскости.
5.2	Модели факторного анализа.	Оценка факторных нагрузок методом максимального правдоподобия и центроидным методом.
5.3	Многомерное шкалирование.	Проведение анализа матриц исходных данных. Метод главных компонент.
5.4	Многомерные развертки	Применение подходов к многомерному шкалированию. Снижения размерности.
<b>6</b>	<b>Системы DATA MINING в задачах анализа и интерпретации данных</b>	
6.1	DATA MINING - системы извлечения новых знаний из данных.	Знакомство с пакетом программ STATISTICA и подготовка статистических данных
6.2	DATA MINING -предметно-статистические пакеты, нейронные сети.	Изучение дискриминантного анализа с помощью пакета программ STATISTICA.
6.3	Современные пакеты прикладных программ для решения задач обработки экспериментальных данных	Изучение дискриминантного анализа с помощью пакета программ STATISTICA. Исследование методов кластер-анализа

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Освоение обучающимися учебной дисциплины «Методы интеллектуального анализа данных» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции) и занятия семинарского типа (практические занятия, коллоквиумы), а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде слайдов. Для подготовки к занятиям лекционного типа (лекциям) обучающийся должен:

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.
- Практические занятия проводятся в виде демонстрации макетов медицинских информационных систем, выполнения индивидуальных заданий с использованием стандартных программных пакетов, ответов на тестовые задания. Для подготовки к практическим занятиям обучающийся должен:
  - внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
  - подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
  - выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
  - подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено

по дисциплине.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев; подготовки тематических сообщений и выступлений.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине «Интеллектуальный анализ данных» осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума.

Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль, текущий рубежный (модульный) контроль и текущий итоговый контроль.

Для подготовки к текущему тематическому контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос. Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю и текущему итоговому контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре. Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине «Интеллектуальный анализ данных» проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре.

Примерные вопросы для самостоятельной работы:

Изучение приемов работы с системой STATISTICA.

Основы работы с языком STATISTICA Basic.

Знакомство с пакетом программ STATISTICA и подготовка статисти- ческих данных.

Изучение дискриминантного анализа с помощью пакета программ STATISTICA.

Исследование методов кластер-анализа.

Работа в среде пакета обучения и распознавания.

Исследование методов факторного анализа.

Исследование методов многомерного шкалирования..

Для развития навыков самостоятельной работы студентами во время самостоятельной работы выполняются и домашние задания по поиску в Интернете информации на заданную научную тему и подготовке доклада.

Реферат или доклад готовится студентом самостоятельно, в нём обобщаются теоретические материалы по исследуемой теме с использованием материалов из общетехнической и специальной литературы, нормативно-правовых документов, стандартизирующих рассматриваемую сферу. В содержании доклада должен быть собственный анализ и критический подход к решению проблемы по выбранной теме исследования. Материалы должны быть изложены на высоком теоретическом уровне, с применением

практических данных, примеров. Студентам рекомендуется непрерывно проводить научные исследования под

руководством преподавателя кафедры по избранной теме и готовить сообщения на научные конференции, статьи в Сборник молодых исследователей и научные журналы.

**ТЕМЫ ДЛЯ ДОКЛАДОВ:**

1. Специализированные библиотеки языка программирования Python для научных расчетов и анализа данных. NumPy, SciPy, pandas.

2. Методы предобработки данных, описательные статистики и основные способы визуализации данных, методы снижения размерности.

3. Метод главных компонент. Важность нормировки данных. Предобработка данных. Работа с пропущенными значениями.
4. Обучение на неразмеченных данных. Кластеризация. Иерархическая кластеризация. Метод K-средних, DBSCAN и др. Обзор методов кластеризации, реализованных в библиотеке sklearn.
5. Разделение данных на обучающие и тестовые. Нормировка данных. Определение переобученности модели. Критерии оценки качества полученных моделей.
6. Линейный регрессионный анализ. Отбор признаков, Коллинеарность, влиятельные наблюдения, анализ остатков. Непараметрическая регрессия
7. Постановка задачи классификации, обзор основных методов ее решения. Бинарная и многоклассовая классификация.
8. Логистическая регрессия. Решающие деревья. Метрики качества классификации (точность/специфичность, ROC-кривая, площадь под кривой).
9. Ансамбли алгоритмов машинного обучения. Агрегирование моделей. Ансамбли решающих деревьев. Метод случайного леса. Градиентный бустинг.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **Основная учебная литература:**

1. Царьков, И. Н. Математические модели управления проектами : учебник / И.Н. Царьков ; предисловие В.М. Аньшина. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 514 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook\_59d5d3b8c63992.94229617. - ISBN 978-5-16-012831-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816641> – Режим доступа: по подписке.  
(дата обращения: (20.06.2021))
2. Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 270 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01037-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002733> – Режим доступа: по подписке.  
(дата обращения: (20.06.2021))
3. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - Москва : Логос, 2020. - 424 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1212440> – Режим доступа: по подписке.  
(дата обращения: (20.06.2021))

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие, 4-е изд. / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. – СПб.: Лань, 2015. – 512 с. – URL:

- [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=67460](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67460) (29.08.2018).  
(дата обращения: (20.06.2021))
2. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс]: 4-е изд. / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. – СПб.: Лань, 2016. – 344 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/86017/#6> (29.08.2018).  
(дата обращения: (20.06.2021))
  3. Казанская О.В., Юн С.Г., Альсова О.К. Модели и методы оптимизации. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Казанская, С.Г. Юн, О.К. Альсова. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 204 с. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=228848&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228848&sr=1) (29.08.2018).  
(дата обращения: (20.06.2021))

## 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	<a href="http://www.wolframalpha.com">http://www.wolframalpha.com</a> <a href="https://ru.m.wikibooks.org/wiki/Синтаксис_Wolfram_Alpha">https://ru.m.wikibooks.org/wiki/Синтаксис_Wolfram_Alpha</a>	Сайт и обучающий учебник для онлайн-вычислений
2	<a href="http://excel2.ru/gruppy-statey/nadstroyka-poisk-resheniya-v-excel">http://excel2.ru/gruppy-statey/nadstroyka-poisk-resheniya-v-excel</a>	Работа с надстройкой «Поиск решения» в MS Excel. Типовые задачи оптимизации и способы их решения.

### 6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Windows 10 Education N / Бессрочная / Microsoft Imagine. Подписка №8001361124 от 04.10.2017 г.
Office Standart 2010 RUS OLP NL Acdmc / 200, Бессрочная / ООО «Компания Фермо» / № Ф-04211 от 12.03.2021.
Kaspersky Endpoint Security / 950 / ООО «Смартлайн»/ №44/013 от 06.12.2021.
Visual Studio Community 2019 v.16.3 / OLP. Бессрочная / <a href="https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/">https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/</a>
Adobe Photoshop CS4 EXT Russian Academic Edition / 30 шт. Бессрочная / ООО «Общество информационных технологий». / №13 от 06.05.2009
AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE5 Professional Concurrent App / Плавающая – 60 шт. Бессрочная / ООО«Фермомобайл» / № 04182 от 03.12.2013

### 7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС Филиала
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций.	Доска, учебная мебель, проектор, экран, учебно-наглядные пособия.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория курсового проектирования (выполнения курсовых работ).	Доска, учебная мебель, проектор, экран, компьютеры, учебно-наглядные пособия, посадочные места.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебно-наглядные пособия.