

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ПМИ

\_\_\_\_\_ М.В. Коломина

\_\_\_\_\_ М.В. Коломина

«8» сентября 2022 г.

«8» сентября 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Методы оптимизации»**

Составители	<b>Москаленко М.А., к.ф.-м.н., преподаватель, ИТМО Смирнов А.П., к.ф.-м.н., доцент каф. ПМИ, АГУ</b>
Направление подготовки / специальность	<b>01.03.02 Прикладная математика и информатика</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Программирование и искусственный интеллект</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Год приёма	<b>2023</b>
Курс	<b>2</b>
Семестр(ы)	<b>4</b>

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целями освоения дисциплины «Методы оптимизации»** является овладение фундаментальными понятиями и основными методами оптимизации для решения прикладных задач

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- получение необходимых теоретических знаний в отношении методов оптимальных решений;
- формирование умения применять полученные математические знания при решении учебных профессиональных задач;
- приобретение практических навыков использования библиотек на языке Python

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина «Методы оптимизации»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 4 семестре.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

### а) общепрофессиональных (ОПК)

- ОПК-1. Способен применять математические, естественнонаучные и общепрофессиональные знания для понимания окружающего мира и для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3. Способен формулировать, строить и применять модели для управления достижением планируемых результатов процессов и объектов профессиональной деятельности на базе знаний математики, программирования и программного обеспечения
- ОПК-4. Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям в области профессиональной деятельности, включая постановку эксперимента, верификацию результатов, анализ, интерпретацию и презентацию данных

### б) профессиональных (ПК).

- ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат
- ПК-13. Способность разрабатывать, анализировать, реализовывать и внедрять алгоритмы и структуры данных в рамках разработки системного и прикладного программного обеспечения
- ПК-14. Способность определять эффективный способ решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения
- ПК-17. Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1.2 Обосновывает и использует положения, законы и методы естественных наук и математики при	ИОПК-1.1.1. Законы и методы естественных наук и математики, содержание процесса целеполагания и постановки задач	ИОПК-1.2.1. Планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач, использовать положения, законы и методы естественных	ИОПК-1.3.1. Навыками планирования своей деятельности, обоснования используемых методов и подходов

решении задач профессиональной деятельности		наук и математики при решении задач профессиональной деятельности, обосновывать и применять инновационные идеи и альтернативные подходы к решению задач профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний	
<p>ОПК-3.1 Выявляет и формулирует целевые характеристики описания объекта моделирования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.2 Определяет методы описания объектов и соответствующие им модели в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.3 Строит модели объектов и процессов профессиональной деятельности на базе знаний математики, программирования и унифицированных пакетов программ</p> <p>ОПК-3.4 Апробирует и реализует модели в профессиональной деятельности и осуществляет их корректировку (при необходимости)</p> <p>ОПК-3.5 Применяет модели объектов и процессов, оценивает достижение целевых характеристик и показателей в профессиональной сфере</p> <p>ОПК-3.6 Интерпретирует и представляет результаты моделирования процессов и объектов профессиональной деятельности</p>	ИОПК-3.1.1. Математические модели, моделирование, методы описания объектов	ИОПК-3.2.1. Выявлять и формулировать целевые характеристики описания объекта моделирования, определять методы описания объектов и соответствующие им модели, строить модели объектов и процессов, апробировать и реализовывать математические модели в программной среде, осуществлять их корректировку, применять модели объектов и процессов, оценивать достижение целевых характеристик и показателей, интерпретировать и представлять результаты моделирования процессов и объектов в профессиональной деятельности	ИОПК-3.3.1. Навыками описания, построения, применения моделей объектов, оценки и интерпретации результатов моделирования процессов и объектов
ОПК-4.1. Формулирует и анализирует задачи исследования	ИОПК-4.1.1. Методы и средства теоретических и экспериментальных исследований	ИОПК-4.2.1. Формулировать и анализировать задачи исследования, искать и обрабатывать информацию из печатных и электронных источников, выбирать оптимальные методы и средства теоретических и экспериментальных исследований, осуществлять постановку эксперимента и оценку полученных результатов, оформлять полученные результаты исследования	ИОПК-4.3.1. Навыками постановки эксперимента, верификации результатов, анализа и интерпретации данных

<p>ПК-8.1. Владение методами интегрального и дифференциального исчисления одной и нескольких переменных</p> <p>ПК-8.2. Владение методами теории линейных пространств и операторов</p> <p>ПК-8.3. Владение методами функционального анализа для решения сложных задач информатики</p>	<p>ИПК-8.1.1. Современный математический аппарат</p>	<p>ИПК-8.2.1. Применять методы функционального анализа для решения сложных задач информатики</p>	<p>ИПК-8.3.1. Навыками применения современного математического аппарата</p>
<p>ПК-13.1. Знание и владение современными алгоритмами и структурами данных</p> <p>ПК-13.2. Способен применять аппарат математической логики, теории типов и абстрактной алгебры для анализа программ и процессов в них</p> <p>ПК-13.3. Способен разрабатывать программы для численного решения практических задач</p>	<p>ИПК-13.1.1. Способы реализации алгоритмов анализа больших объемов данных в распределенной инфраструктуре.</p>	<p>ИПК-13.2.1. Пользоваться распределенными хранилищами данных.</p>	<p>ИПК-13.3.1. Навыками эффективной с точки зрения кэширования данных реализацией алгоритмов.</p>
<p>ПК-14.1. Способность проектировать и реализовывать программные решения с применением методов функционального, автоматного и эволюционного программирования</p> <p>ПК-14.2. Способность проектировать и реализовывать мобильные и web-приложения</p>	<p>ИПК-14.1.1. Методы функционального, автоматного и эволюционного программирования</p>	<p>ИПК-14.2.1. Проектировать и реализовывать мобильные и web-приложения</p>	<p>ИПК-14.3.1. Навыками определять эффективный способ решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения</p>
<p>ПК-17.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта</p>	<p>ИПК-17.1.1. Методы концептуального моделирования в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области</p> <p>ИПК-17.1.2. Методы построений онтологий в виде таксономий объектов, установления семантических отношений и определение аксиоматики формирования классов объектов</p>	<p>ИПК-17.2.1. Применять методы концептуального моделирования проблемной области в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области</p> <p>ИПК-17.2.2. Отображать концептуальные модели проблемной области с помощью инструментальных средств построения онтологий и выполнять запросы и навигацию по структуре онтологии</p>	<p>ИПК-17.3.1. Методами концептуального моделирования в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области</p> <p>ИПК-17.3.2. Методами построений онтологий в виде таксономий объектов, установления семантических отношений и определение аксиоматики формирования классов объектов</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём дисциплины составляет 3 зачётных единицы, в том числе 54 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов – лекции, 36 часов – лабораторные работы), и 54 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины**

Раздел, тема дисциплины	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Градиентные методы	4	3		6		9	Лабораторная работа №1
Стохастический градиентный спуск	4	3		6		9	Лабораторная работа №2
Методы сопряженных направлений	4	3		6		9	Лабораторная работа №3
Постановка и решение задачи линейного программирования	4	3		6		9	Лабораторная работа №4
Эвристические методы оптимизации, метод отжига	4	3		6		9	Лабораторная работа №5
Использование библиотек на языке Python	4	3		6		9	Лабораторная работа №6
<b>Итого</b>		<b>18</b>		<b>36</b>		<b>54</b>	<b>Экзамен</b>

#### Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

**Градиентные методы:** Минимизация функции на отрезке. Принципы градиентных методов

**Стохастический градиентный спуск:** Регуляризация, Стохастический градиентный спуск

**Методы сопряженных направлений:** Метод Adam, Метод BSGF, Ускоренный градиентный спуск Нестерова

**Постановка и решение задачи линейного программирования:** Стандартная и каноническая форма задачи ЛП, взаимные сведения, двойственная задача, Primal-Dual-методы, симплекс-метод

**Эвристические методы оптимизации, метод отжига:** Метод симуляции отжига, подбор оптимальной функции температуры

**Использование библиотек на языке Python:** Использование SciPy

#### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

###### Лекционные занятия

Основной формой реализации теоретического обучения является лекция, которая представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем-лектором учебного материала теоретического характера. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Порядок подготовки лекционного занятия включает в себя выполнение следующих этапов:

- изучение требований программы дисциплины;
- определение целей и задач лекции;
- разработка плана проведения лекции;
- подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия);

- отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала;
- определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов;

- написание конспекта лекции.

Лекция должна включать следующие разделы:

- формулировку темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
- изложение вводной части;
- изложение основной части лекции;
- краткие выводы по каждому из вопросов;
- заключение;
- рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

### **Лабораторные занятия**

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для лабораторного занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастание сложности выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и практических работ; решение задач);
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий разнообразного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные ра-

боты представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

## 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

### Лекция

- Лекция – основной вид обучения в вузе.
- В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.
- Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции (а также теорию по изучаемой теме в школьных учебниках геометрии, если эта тема была представлена в них), а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).

### Лабораторное занятие

- Лабораторное занятие – наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над лекциями и учебными пособиями.
- К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по записям лекций или по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

### Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой и конспектом лекций с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Раздел 1	Градиентные методы	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 2	Стохастический градиентный спуск	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 3	Методы сопряженных направлений	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 4	Постановка и решение задачи линейного программирования	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 5	Эвристические методы оптимизации, метод отжига	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 6	Использование библиотек на языке Python	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.

## 5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Дисциплиной «Методы оптимизации» письменные работы не предусмотрены.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Методы оптимизации» могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### 6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах.

№	Формы	Описание
1	Лекция-дискуссия	Лекция-дискуссия специально не назначается, а возникает достаточно спонтанно на большинстве лекций. Студенты устно высказывают свое мнение по ходу лекции, дискутируют как с лектором, так и между собой. Также дискуссии иногда возникают при защите лабораторных работ.
2	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
3	Самостоятельная работа	Работа с ресурсами Internet, подготовка к лабораторным работам

### 6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- система управления обучением LMS Moodle;
- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий, применение новых технологий для проведения занятий с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>
2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем».
3. <https://library.asu.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
5. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru), <https://urait.ru/>
6. Электронная библиотечная система IPRbooks. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Методы оптимизации» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 6 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Типовые контрольные задания, необходимые для оценки достижения запланированных результатов обучения приведены в таблице планирования результатов обучения по дисциплине (БаРС) (Приложение 1)\*.

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### *Лабораторная работа*

Лабораторная работа выполняется студентом самостоятельно или в группе, состоящей из двух человек. В ходе выполнения лабораторной работы студент должен провести вычисли-

тельный эксперимент, указанный в задании к лабораторной работе, дать ответы на содержащиеся в описании лабораторной работы вопросы, привести теоретическое обоснование для своих ответов. При выполнении работы студенту может потребоваться реализовать программное средство для выполнения эксперимента, для этого он должен выбрать любой язык программирования и аппаратную платформу, однако в описании лабораторной работы указан способ наиболее простого решения задачи. Защита лабораторной работы происходит в виде устного ответа студента на часть вопросов, содержащихся в задании к лабораторной работе, а также каждый студент должен выполнить незначительную модификацию разработанного программного кода в присутствии преподавателя, при этом модификация не должна занимать более 5 минут. По результатам выполнения лабораторной работы студент готовит отчет.

### Критерии оценивания

Баллы	Требования
15-20	выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы
10-15	выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
5-10	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
0	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

#### *Лабораторная работа 1*

Реализовать метод градиентного спуска и провести исследование этого метода.

#### *Лабораторная работа 2*

Реализовать стохастический градиентный спуск. Провести исследование сходимости.

#### *Лабораторная работа 3*

Реализовать один из методов сопряженных направлений. Исследовать его сходимость.

#### *Лабораторная работа 4*

Реализовать симплекс метод. Исследовать его применимость к различным экземплярам задачи.

#### *Лабораторная работа 5*

Реализовать метод симуляции отжига. Исследовать его применимость и сходимость.

#### *Лабораторная работа 6*

Протестировать оптимизационные методы, реализованные в библиотеке SciPy. Сравнить их по эффективности с реализованными самостоятельно.

### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### *Устный экзамен*

Перечень вопросов:

1. MapReduce

2. Минимизация функции на отрезке
3. Принципы градиентных методов
4. Регуляризация
5. Стохастический градиентный спуск
6. Метод Adam
7. Метод BSGF
8. Ускоренный градиентный спуск Нестерова
9. Стандартная и каноническая форма задачи ЛП, взаимные сведения
10. Двойственная задача, Primal-Dual-методы
11. Симплекс-метод
12. Метод симуляции отжига, подбор оптимальной функции температуры
13. Использование SciPy

Пример билета

1. Ускоренный градиентный спуск Нестерова
2. Метод симуляции отжига, подбор оптимальной функции температуры

Шкала оценивания и критерии оценки:

Критерии оценки	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой	3	4
Умение выполнять задания, предусмотренные программой	1,5	2
Уровень знакомства с основной литературой, предусмотренной программой	1,5	2
Уровень знакомства с дополнительной литературой	1	2
Уровень раскрытия причинно-следственных связей	1	2
Уровень раскрытия междисциплинарных связей	1	2
Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)	1	2
Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания вопроса	1	2
Деловые и волевые качества докладчика: ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии, контактность	1	2
Итого баллов	12	20

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточной аттестации **в форме экзамена** определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично» – обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

«Хорошо» – обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

«Удовлетворительно» – обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«Неудовлетворительно» – обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Hopcroft J. E., Motwani R., Ullman J. D. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (3rd Edition). — Addison-Wesley, Boston, MA, USA, 2006. — 750 с.
2. Шень А. Программирование: теоремы и задачи. — М.: МЦНМО, 2014. — 296 с.
3. Шень А., Верещагин Н. Языки и исчисления. — М.: МЦНМО, 2012. — 240 с.
4. Верещагин, Н. К. Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность [Электронный ресурс] / Н. К. Верещагин, В. А. Успенский, А. Шень. — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2013. — 575 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56395> — Загл. с экрана.

### **8.2. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся:**

1. Кривцова, И. Е. Основы дискретной математики. Часть 1. Учебное пособие [Электронный ресурс] / И. Е. Кривцова, И. С. Лебедев, А. В. Настека. — Электрон. дан. — СПб: ИТМО, 2016. — 92 с. — Режим доступа: [http://books.ifmo.ru/book/1869/osnovy\\_diskretnoy\\_matematiki\\_chast\\_1\\_uchebnoe\\_posobie.htm](http://books.ifmo.ru/book/1869/osnovy_diskretnoy_matematiki_chast_1_uchebnoe_posobie.htm) — Загл. с экрана.

### **8.3. Дополнительная литература**

1. Вики-конспекты. — [http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Заглавная\\_страница](http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница)

### **8.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины**

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>
2. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Для выполнения лабораторных работ используются компьютерные классы с установленным в них необходимым программным обеспечением.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).