

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

«Машинное обучение»

Составитель	Хлопотов М.В., к.т.н., доцент ФИТ, ИТМО
Направление подготовки / специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) ОПОП	Программирование и искусственный интеллект
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2023
Курс	3
Семестр(ы)	6

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Машинное обучение» является изучение алгоритмов машинного обучения, библиотек языка программирования Python для анализа данных

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- освоить классические методы и алгоритмы машинного обучения;
- приобретение практических навыков решения прикладных задач;
- подготовить к изучению других дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Машинное обучение» относится к обязательной части и осваивается в 6 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

Линейная алгебра
 Математическая статистика
 Теория вероятностей
 Дискретная математика
 Алгоритмы и структуры данных
 Технологии программирования
 Методы оптимизации

Знания: основных определений и теорем алгебры и начала математического анализа, принципах работы компьютеров и программного обеспечения.

Умения: решать типовые теоретические и вычислительные задачи, формулировать задачи машинного обучения и находить оптимальные решения, собирать, обрабатывать и анализировать данные, умение работать с большими объемами данных и использовать инструменты для их обработки.

Навыки: решения типовых математических задач, навыки программирования

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Автоматическое машинное обучение,
 Технологии обучения глубоких сетей
 Проектирование программного обучения

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-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

б) профессиональных (ПК):

- ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

- ПК-14. Способность определять эффективный способ решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения

- ПК-16. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта
- ПК-18. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач
- ПК-19. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения
- ПК-24. Способен планировать и организовывать свою деятельность в цифровом пространстве с учетом правовых и этических норм взаимодействия человека и искусственного интеллекта и требований информационной безопасности

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
<p>ОПК-3.1 Выявляет и формулирует целевые характеристики 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>	<p>ИОПК-3.1.1. Математические модели, моделирование, методы описания объектов</p>	<p>ИОПК-3.2.1. Выявлять и формулировать целевые характеристики объекта моделирования,</p> <p>ИОПК-3.2.2. Определять методы описания объектов и соответствующие им модели,</p> <p>ИОПК-3.2.3. Строить модели объектов и процессов,</p> <p>ИОПК-3.2.4. Апробировать и реализовывать математические модели в программной среде, осуществлять их корректировку,</p> <p>ИОПК-3.2.5. Применять модели объектов и процессов, оценивать достижение целевых характеристик и показателей,</p> <p>ИОПК-3.2.6. Интерпретировать и представлять результаты моделирования процессов и объектов в профессиональной деятельности</p>	<p>ИОПК-3.3.1. Навыками описания, построения, применения моделей объектов, оценки и интерпретации результатов моделирования процессов и объектов</p>
<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</p>	<p>ИПК-8.1.1. Современный математический аппарат</p>	<p>ИОПК-8.2.1. Применять методы функционального анализа для решения сложных задач информатики</p>	<p>ИОПК-8.3.1. Навыками применения современного математического аппарата</p>

для решения сложных задач информатики			
ПК-14.1. Способность проектировать и реализовывать программные решения с применением методов функционального, автоматного и эволюционного программирования	ИПК-14.1.1. Методы функционального, автоматного и эволюционного программирования	ИПК-14.2.1. Проектировать и реализовывать мобильные и web-приложения	ИПК-14.3.1. Навыками определения эффективного способа решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения
ПК - 16.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенности проблемной и предметной областей	ИПК-16.1.1. Основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта, историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем искусственного интеллекта, классы решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта, основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта:	ИПК-16.2.1. Определять принадлежность проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта	ИПК-16.3.1. Навыками определения принадлежности проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта
<p>ПК-18.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения</p> <p>ПК-18.2. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения</p>	<p>ИПК-18.1.1. Принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops;</p> <p>ИПК-18.1.2. Статистические методы анализа данных;</p> <p>ИПК-18.1.3. Классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, обучение без учителя</p>	<p>ИПК-18.2.1. Сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения</p> <p>ИПК-18.2.2. Проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения</p> <p>ИПК-18.2.3. Использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения</p>	<p>ИПК-18.3.1. Методами машинного обучения и статистическими методами анализа данных</p> <p>ИПК-18.3.2. Методами обучения с учителем, обучение без учителя</p>
<p>ПК-19.1. Осуществляет оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи</p> <p>ПК-19.2. Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач</p>	ИПК-19.1.1. Возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения	ИПК-19.2.1. Проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения	ИПК-19.3.1. Инструментальными средствами и системами программирования в области создания моделей и методов машинного обучения

Деревья решений и случайный лес	7	+	+	+	+	+	+	+	7
Байесовские методы	7	+	+	+	+	+	+	+	7
Искусственные нейронные сети	7	+	+	+	+	+	+	+	7

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Раздел 1. Введение в машинное обучение

Практическое применение (примеры из различных областей), постановка задачи машинного обучения

Раздел 2. Python для анализа данных

CRISP-DM. Библиотека Pandas

Раздел 3. Метрические алгоритмы

Метод ближайших соседей

Раздел 4. Линейные модели

Линейная регрессия. Функции потерь для линейных моделей. Логистическая регрессия

Раздел 5. Деревья решений и случайный лес

Ансамбли алгоритмов классификации. Алгоритмы построения деревьев решений. Случайный лес

Раздел 6. Байесовские методы

Теорема Байеса. Наивный Байесовский классификатор. Применение байесовского классификатора для задачи классификации текстов. Модели представления текстов

Раздел 7. Искусственные нейронные сети

Модель искусственного нейрона. Многослойная нейронная сеть. Сверточная нейронная сеть

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 работы 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	Введение в машинное обучение	15	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам. Просмотр видеолекций
Раздел 2	Python для анализа данных	12	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам. Просмотр видеолекций
Раздел 3	Метрические алгоритмы	16	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам. Просмотр видеолекций
Раздел 4	Линейные модели	16	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам. Просмотр видеолекций
Раздел 5	Деревья решений и случайный лес	16	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам. Просмотр видеолекций
Раздел 6	Байесовские методы	15	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам. Просмотр видеолекций
Раздел 7	Искусственные нейронные сети	18	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам. Просмотр видеолекций

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

Дисциплиной «Машинное обучение» письменные работы не предусмотрены.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Введение в машинное обучение	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение лабораторной работы
Python для анализа данных	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение лабораторной работы
Метрические алгоритмы	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение лабораторной работы
Линейные модели	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение лабораторной работы
Деревья решений и случайный лес	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение лабораторной работы
Байесовские методы	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение лабораторной работы
Искусственные нейронные сети	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение лабораторной работы

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).

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru.
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru
4. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.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 «Машинное обучение» 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.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Введение в машинное обучение	ОПК-3, ПК-8, ПК-14, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24	лабораторная работа № 1
2	Python для анализа данных	ОПК-3, ПК-8, ПК-14, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24	лабораторная работа № 2
3	Метрические алгоритмы	ОПК-3, ПК-8, ПК-14, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24	лабораторная работа № 3
4	Линейные модели	ОПК-3, ПК-8, ПК-14, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24	лабораторная работа № 4
5	Деревья решений и случайный лес	ОПК-3, ПК-8, ПК-14, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24	лабораторная работа № 5
6	Байесовские методы	ОПК-3, ПК-8, ПК-14, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24	лабораторная работа № 6
7	Искусственные нейронные сети	ОПК-3, ПК-8, ПК-14, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24	лабораторная работа № 7 контрольная работа

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

Таблица 7 – 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

Шкала оценивания	Критерии оценивания
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 8 – 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)

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторная работа 1

Описание технологии проведения лабораторных работ:

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения на практике изученных студентом алгоритмов машинного обучения. Каждая лабораторная работа содержит 3-5 задач, выполняемых в google colab (<https://colab.research.google.com/>) в форме interactive python notebook (.ipynb). Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса. Сдача работы представляет собой публикацию ссылки на свою работу в своей теме в разделе Q&A в классе на ресурсе Piazza (piazza.com), в случае необходимости, студент даёт устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам или делает дополнительные задачи по теме лабораторной работы.

Пример задания на лабораторную работу

https://drive.google.com/file/d/10nyYL2Gys26UnbpPhivQJGKUym_ETQEd/view?usp=sharing

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и доклад обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение на 1 балл,
- неполные или неточные ответы на вопросы на 2 балла,

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов	Критерий
«5» (отлично)	9	10	выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы
«4» (хорошо)	7	8	выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«3» (удовлетворительно)	6	7	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«2» (неудовлетворительно)	0	5	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

Контрольная работа

Задания выдаются преподавателем на практическом занятии. Задания выдаются в виде ссылки в google colab (<https://colab.research.google.com/>) на interactive python notebook (.ipynb). Студенту необходимо, выполнить задание и сдать преподавателю на проверку, загрузив ссылку на свою работу в своей теме в разделе Q&A в классе на ресурсе Piazza (piazza.com).

Время выполнения – 60 минут.

Пример контрольной работы

Общее задание

Нужно решить задачу бинарной классификации, предварительно построив признаковое описание объектов на основе нескольких таблиц.

Целевая переменная - пол клиента.

В качестве модели нужно использовать нейронную сеть, которую нужно строить с помощью keras или torch на выбор студента.

Данные

Для всех последующих заданий будем использовать обезличенные транзакционные банковские данные. Для этого считайте в переменные **transactions**, **tr_mcc_codes** и **gender_train** из одноимённых таблиц из папки data. Для таблицы transactions используйте только первые n=1000000 строк.

Эти данные уже использовались в работе 2. Описание данных тут: <https://drive.google.com/file/d/13sn8orjkoGfO1SVZYByXNmZQYFRfmOdp/view?usp=sharing>

Скачать данные отсюда: <https://drive.google.com/drive/folders/1YAMe7MiTxA-RSSd8Ex2p-L0Dspe6Gs4L?usp=sharing>

Задание 1

В задании требуется на основе нескольких таблиц с данными сделать признаковое описание объектов.

Объектами являются клиенты. Клиенты идентифицируются с помощью `customer_id`, которые есть в таблицах **transactions** и **gender_train**. В качестве признаков нужно использовать данные по категориям транзакций: `mcc_code` — mcc-код транзакции есть в таблицах **transactions** и **tr_mcc_codes**

Задание 2

Модель - многослойная нейронная сеть с двумя скрытыми слоями и с dropout. Количество нейронов в каждом слое выбираете самостоятельно. Функции активации, метод оптимизации, скорость обучения, вероятность dropout - выбираете самостоятельно

Модель нужно строить с помощью keras или torch

Нужно отдельно перечислить все гиперпараметры и их значения вот в таком формате (значения приведены для примера, у вас могут быть другие):

- количество эпох: 5
- скорость обучения: 0.0001
- функция активация: ReLU
- и т.д.

Настроить параметры модели.

Задание 3

Проверить качество модели не менее чем на трёх разных метриках. Вывести эти значения.

Шкала оценивания и критерии оценки

Каждая контрольная работа состоит из n заданий одинаковой сложности.

За каждое верно выполненное задание студент получает балл равный $10/n$. Например, если заданий в контрольной работе 5, то каждое задание оценивается в 2 балла.

За отсутствие выполненного задания или за ошибки, допущенные в ответе на задание, за задание ставится 0 баллов.

Итоговая оценка получается суммированием баллов за все задания контрольной работы.

Требуется набрать не менее минимального количество баллов – 6.

Лабораторная работа 2

Описание технологии проведения лабораторных работ:

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения на практике изученных студентом алгоритмов машинного обучения. Каждая лабораторная работа содержит 3-5 задач, выполняемых в google colab (<https://colab.research.google.com/>) в форме interactive python notebook (.ipynb). Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса. Сдача работы представляет собой публикацию ссылки на свою работу в своей теме в разделе Q&A в классе на ресурсе Piazza (piazza.com), в случае необходимости, студент даёт устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам или делает дополнительные задачи по теме лабораторной работы.



Google Colab

Пример задания на лабораторную работу

https://drive.google.com/file/d/10nyYL2Gys26UnbpPhivQJGKUym_ETQEd/view?usp=sharing

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и доклад обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение на 1 балл,
- неполные или неточные ответы на вопросы на 2 балла,

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов	Критерий
«5» (отлично)	9	10	выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы
«4» (хорошо)	7	8	выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«3» (удовлетворительно)	6	7	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«2» (неудовлетворительно)	0	5	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

Лабораторная работа 3

Описание технологии проведения лабораторных работ:

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения на практике изученных студентом алгоритмов машинного обучения. Каждая лабораторная работа содержит 3-5 задач, выполняемых в google colab (<https://colab.research.google.com/>) в форме interactive python notebook (.ipynb). Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса. Сдача работы представляет собой публикацию ссылки на свою работу в своей теме в разделе Q&A в классе на ресурсе Piazza (piazza.com), в случае необходимости, студент даёт устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам или делает дополнительные задачи по теме лабораторной работы.

Пример задания на лабораторную работу

https://drive.google.com/file/d/10nyYL2Gys26UnbpPhivQJGKUym_ETQEd/view?usp=sharing

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и доклад обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение на 1 балл,
- неполные или неточные ответы на вопросы на 2 балла,

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов	Критерий
«5» (отлично)	9	10	выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы
«4» (хорошо)	7	8	выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«3» (удовлетворительно)	6	7	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«2» (неудовлетворительно)	0	5	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

Лабораторная работа 4

Описание технологии проведения лабораторных работ:

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения на практике изученных студентом алгоритмов машинного обучения. Каждая лабораторная работа содержит 3-5 задач, выполняемых в google colab (<https://colab.research.google.com/>) в форме interactive python notebook (.ipynb). Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса. Сдача работы представляет собой публикацию ссылки на свою работу в своей теме в разделе Q&A в классе на ресурсе Piazza (piazza.com), в случае необходимости, студент даёт устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам или делает дополнительные задачи по теме лабораторной работы.

Пример задания на лабораторную работу

https://colab.research.google.com/drive/1eUpBIYzwvrMx-cgqAn-mNMPza9U8_gZW?usp=sharing

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и доклад обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение на 1 балл,
- неполные или неточные ответы на вопросы на 2 балла,

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов	Критерий
«5» (отлично)	9	10	выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы
«4» (хорошо)	7	8	выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«3» (удовлетворительно)	6	7	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«2» (неудовлетворительно)	0	5	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

Лабораторная работа 5

Описание технологии проведения лабораторных работ:

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения на практике изученных студентом алгоритмов машинного обучения. Каждая лабораторная работа содержит 3-5 задач, выполняемых в google colab (<https://colab.research.google.com/>) в форме interactive python notebook (.ipynb). Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса. Сдача работы представляет собой публикацию ссылки на свою работу в своей теме в разделе Q&A в классе на ресурсе Piazza (piazza.com), в случае необходимости, студент даёт устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам или делает дополнительные задачи по теме лабораторной работы.

Пример задания на лабораторную работу

https://colab.research.google.com/drive/1qNXv_GzDzMxqhzu-N2S2grEhkKHww0Ry?usp=sharing

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и доклад обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение на 1 балл,
- неполные или неточные ответы на вопросы на 2 балла,

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов	Критерий
«5» (отлично)	9	10	выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы
«4» (хорошо)	7	8	выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«3» (удовлетворительно)	6	7	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«2» (неудовлетворительно)	0	5	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

Лабораторная работа 7

Описание технологии проведения лабораторных работ:

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения на практике изученных студентом алгоритмов машинного обучения. Каждая лабораторная работа содержит 3-5 задач, выполняемых в google colab (<https://colab.research.google.com/>) в форме interactive python notebook (.ipynb). Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса. Сдача работы представляет собой публикацию ссылки на свою работу в своей теме в разделе Q&A в классе на ресурсе Piazza (piazza.com), в случае необходимости, студент даёт устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам или делает дополнительные задачи по теме лабораторной работы.

Задание состоит из двух частей.

Пример первой части задания на лабораторную работу

<https://colab.research.google.com/drive/1OopyCF9iczPe-YSEoeuvInbtrh4T6bGG?usp=sharing>

Пример второй части задания на лабораторную работу

https://colab.research.google.com/drive/1RqpH_3eS7Nc4rmuIYQwbVR8LITB4tidc?usp=sharing

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и доклад обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение на 1 балл,
- неполные или неточные ответы на вопросы на 2 балла,

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов	Критерий
«5» (отлично)	9	10	выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы
«4» (хорошо)	7	8	выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«3» (удовлетворительно)	6	7	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«2» (неудовлетворительно)	0	5	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

Лабораторная работа 6

Описание технологии проведения лабораторных работ:

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения на практике изученных студентом алгоритмов машинного обучения. Каждая лабораторная работа содержит 3-5 задач, выполняемых в google colab (<https://colab.research.google.com/>) в форме

interactive python notebook (.ipynb). Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса. Сдача работы представляет собой публикацию ссылки на свою работу в своей теме в разделе Q&A в классе на ресурсе Piazza (piazza.com), в случае необходимости, студент даёт устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам или делает дополнительные задачи по теме лабораторной работы.

Задание состоит из двух частей.

Пример первой части задания на лабораторную работу

https://colab.research.google.com/drive/1qL4ubDKKKpAMt7n5t_rhCe5smNR286J7?usp=sharing

Пример второй части задания на лабораторную работу

<https://colab.research.google.com/drive/1PM6XERPoRmclcl1djiIQN7yYnKXlvje5Z?usp=sharing>

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и доклад обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение на 1 балл,
- неполные или неточные ответы на вопросы на 2 балла,

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов	Критерий
«5» (отлично)	9	10	выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы
«4» (хорошо)	7	8	выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«3» (удовлетворительно)	6	7	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
«2» (неудовлетворительно)	0	5	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

Описание технологии применения оценочного средства

Студент получает билет, состоящий из двух вопросов. На подготовку отводится полтора часа. На ответ отводится 15 минут. При ответе нужно продемонстрировать знание теории и проиллюстрировать теорию практическими примерами. Студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам вопросов билета, но не более двух.

Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:

1. Машинное обучение и анализ данных. Определения.
2. Виды задач (обучение с учителем и без учителя). Классификация, регрессия.
3. Формальная постановка задачи машинного обучения. Обучение с учителем.
4. Формальная постановка задачи машинного обучения. Обучение без учителя.
5. Настройка параметров алгоритма. Функцию потерь. Минимизация эмпирического риска.
6. Градиентный спуск для настройки оптимальных параметров алгоритма.
7. Кросс-валидация.
8. Признаковое описание объектов. Проклятие размерности.
9. Признаковое описание объектов. Подходы к поиску оптимального признакового описания.
10. Оценка качества работы алгоритмов классификации. Метрики качества.
11. Оценка качества работы алгоритма. Поиск компромисса между смещением и дисперсией.
12. Проблема переобучения. Причины, методы борьбы.
13. Регуляризация.
14. Вероятностная постановка задачи машинного обучения. Теорема Байеса.
15. Байесовские сети.
16. Линейная регрессия.
17. Алгоритмы классификации. Метод ближайших соседей.
18. Алгоритмы классификации. Наивный байесовский классификатор.
19. Алгоритмы классификации. Логистическая регрессия.
20. Искусственные нейронные сети.
21. Задача кластеризации. Алгоритмы кластеризации. k-means.
22. Задача кластеризации. Алгоритмы кластеризации. Иерархическая кластеризация.
23. Композиции классификаторов. Бэггинг
24. Композиции классификаторов. Бустинг.
25. Композиции классификаторов. Случайный лес.
26. Рекомендательные системы.

Порядок формирования экзаменационного билета (1-й вопрос – с 1 по 13 вопрос из перечня вопросов к экзамену, 2-й вопрос – с 14 по 26 вопрос, практико-ориентированное задание – с 1 по 26 из перечня вопросов к экзамену)

Пример экзаменационного билета № _____

1. Формальная постановка задачи машинного обучения. Обучение без учителя.
2. Композиции классификаторов. Случайный лес.
3. Практико-ориентированное задание Градиентный спуск для настройки оптимальных параметров алгоритма.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
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				
1.	Задание закрытого типа	Выберите верный ответ. Что такое функция потерь в машинном обучении?	б	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>а. Это интерпретируемая функция, которая используется для оценки качества модели и понятная бизнесу.</p> <p>б. Это функция, которая используется для оценки качества модели во время обучения.</p> <p>в. Это алгоритм, который используется для минимизации функции потерь.</p> <p>г. Это функция, которая определяет сложность задачи, которую необходимо решить.</p>		
2.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что является ключевыми компонентами в работе методов машинного обучения?</p> <p>а. Входные данные, выходные данные, функция потерь</p> <p>б. Тело модели, функция потерь, оптимизатор</p> <p>в. Алгоритмы подбора данных, функция потерь, тело модели</p> <p>г. Веса, параметры, функция потерь</p>	б	1-3
3.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Какой метод оптимизации традиционно используется для настройки весов в нейронных сетях?</p> <p>а. метод оптимизации случайного поиска</p> <p>б. метод оптимизации генетических алгоритмов</p> <p>в. метод оптимизации Гаусса</p> <p>г. метод оптимизации градиентного спуска</p>	г	1-3
4.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Какая компонента модели машинного обучения определяет взаимосвязь между входными и выходными данными?</p> <p>а. Тело модели</p> <p>б. Ни один из вариантов ответа не подходит</p> <p>в. Оптимизатор</p> <p>г. Функция потерь</p>	а	1-3
5.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что такое гиперпараметры модели?</p> <p>а. Параметры модели, которые не могут никак повлиять на процесс обучения модели</p> <p>б. Параметры модели, которые используются для оценки ее качества</p> <p>в. Параметры модели, которые определяют ее архитектуру и настройки и не могут быть изменены в процессе обучения</p> <p>г. Параметры модели, которые оптимизируются в процессе обучения</p>	в	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
6.	Задание открытого типа	Что такое функция потерь в машинном обучении?	Функция потерь показывает, насколько точно модель предсказывает выходные данные на основе входных данных.	1-3
7.		Что является ключевыми компонентами в работе методов машинного обучения?	Тело модели, функция потерь и оптимизатор являются ключевыми компонентами в работе методов машинного обучения.	1-3
8.		Какой метод оптимизации традиционно используется для настройки весов в нейронных сетях?	Для настройки весов в нейронных сетях используется метод оптимизации градиентного спуска, который минимизирует ошибку модели, двигаясь в направлении наискорейшего убывания градиента функции ошибки.	3-5
9.		Какая компонента модели машинного обучения определяет взаимосвязь между входными и выходными данными?	Тело модели является функцией, которая определяет взаимосвязь между входными данными и выходными данными.	1-3
10.		Что такое гиперпараметры модели?	Гиперпараметры не оптимизируются в процессе обучения, но могут влиять на качество модели. Они включают в себя параметры, такие как количество слоев и нейронов в нейронной сети, скорость обучения и метод оптимизации.	3-5

ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

11.	Задание закрытого типа	<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Какая метрика наиболее часто используется для оценки качества бинарной классификации и оценивается в процентах?</p> <p>а. MSE б. Precision в. R2 г. Accuracy</p>	г	1-3
12.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что происходит в процессе обучения модели в машинном обучении?</p> <p>а. Функция потерь вычисляет ошибку, которую необходимо минимизировать. б. Модель получает входные данные и использует их для предсказания выходных данных. в. Все перечисленное. г. Результаты предсказания сравниваются с реальными данными, используя функцию потерь.</p>	в	1-3
13.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что такое метод ранней остановки и как он может быть использован для оптимизации модели?</p>	г	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а. метод, который применяет штрафы за большие веса модели б. метод, который выбирает оптимальное количество эпох для обучения модели в. метод, который оптимизирует гиперпараметры модели г. метод, который останавливает обучение модели, если ошибка на валидационном наборе начинает увеличиваться		
14.		<i>Выберите верный ответ.</i> Что делает оптимизатор в машинном обучении? а. Используется для оценки качества модели. б. Определяет сложность задачи, которую необходимо решить. в. Определяет взаимосвязь между входными данными и выходными данными. г. Используется для минимизации функции потерь.	г	1-3
15.		<i>Выберите верный ответ.</i> Что такое регуляризация модели? а. метод, который добавляет шум в обучающие данные для улучшения обобщающей способности модели б. метод, который применяет штрафы за большие веса модели в. метод, который выбирает оптимальное количество эпох для обучения модели г. метод, который оптимизирует гиперпараметры модели	б	1-3
16.	Задание открытого типа	Для чего предназначена метрика Ассигасу?	Для оценки качества бинарной классификации часто используется метрика Ассигасу, которая измеряет долю правильных ответов модели.	3-5
17.		Что происходит в процессе обучения модели в машинном обучении?	В процессе обучения модель получает входные данные, использует их для предсказания выходных данных, результаты предсказания сравниваются с реальными данными, используя функцию потерь, и на основе этого вычисляется ошибка, которую необходимо минимизировать.	3-5
18.		Что такое метод ранней остановки и как он может быть использован для оптимизации модели?	Метод ранней остановки — это метод, который останавливает обучение модели, если ошибка на валидационном наборе начинает увеличиваться. Он может быть использован для оптимизации модели, чтобы избежать переобучения и улучшить ее обобщающую способность.	3-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
19.		Что делает оптимизатор в машинном обучении?	Оптимизатор производит изменения в модели, пока функция потерь не достигнет минимума.	1-3
20.		Что такое регуляризация модели?	Регуляризация — это метод, который применяет штрафы за большие веса модели, чтобы избежать переобучения и улучшить ее обобщающую способность. Различные виды регуляризации, такие как L1 и L2, могут быть использованы для оптимизации модели.	3-5
ПК-14. Способность определять эффективный способ решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения				
21.	Задание закрытого типа	<i>Выберите верный ответ.</i> Анализировать данные, хранящиеся в Apache Hadoop, с помощью стандартного инструментария SQL-запросов... а. Нельзя б. Можно	б	1-3
22.		<i>Выберите верный ответ.</i> Apache NiFi используется для а. маршрутизации потоков Big Data и построения ETL-конвейеров б. эффективного хранения больших данных в. визуализации результатов аналитики г. оптимизации SQL-запросов к DWH	а	1-3
23.		<i>Выберите верный ответ.</i> Формат Parquet считается а. колоночным (столбцовым) б. полуструктурированным в. строковым г. неструктурированным	а	1-3
24.		<i>Выберите верный ответ.</i> Для реализации микросервисной архитектуры и интеграции разрозненных систем подходит а. Apache AirFlow б. Apache Kafka в. Apache Spark г. Apache Hadoop	б	1-3
25.		<i>Выберите верный ответ.</i> Автоматизировать запуск пакетных задач в рамках конвейера обработки больших данных по расписанию можно с помощью а. Apache Kafka	г	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		б. Apache Hive в. Apache Hadoop г. Apache AirFlow		
26.	Задание открытого типа	Дайте определение понятию Apache AirFlow.	Apache AirFlow позволяет разрабатывать, планировать и осуществлять мониторинг сложных рабочих процессов, управляя запуском пакетных заданий, что полезно для автоматизации ETL-задач.	3-5
ПК-16. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта				
27.	Задание закрытого типа	<i>Выберите верный ответ.</i> Выберите технологию потоковой обработки событий в режиме реального времени а. Apache Kafka б. Apache Hadoop в. Spark Streaming г. MapReduce	а	1-3
28.		<i>Выберите верный ответ.</i> Для распределенного глубокого машинного обучения (Deep Learning) больше подходит фреймворк а. TensorFlow б. Scikit-learn в. Flask г. PyTorch	г	1-3
29.		<i>Выберите верный ответ.</i> Повысить производительность Apache Kafka можно с помощью: а. Увеличения плотности разделов на каждом брокере б. Повышения коэффициента репликации в. Замены HDD-дисков на SSD г. Увеличения размера сообщений	в	1-3
30.		<i>Выберите верный ответ.</i> Для машинного обучения подходят данные а. Бинарные б. Предварительно подготовленные, очищенные от ошибок, пропусков и выбросов, а также нормализованные и представленные в виде числовых векторов в. Любых форматов в цифровом виде г. Числовые типа int	б	1-3
31.		<i>Выберите верный ответ.</i>	б	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Для полнотекстового интеллектуального поиска и аналитики по полуструктурированным данным в формате JSON отлично подходит СУБД а. Hive б. Elasticsearch в. Cassandra г. HBase		
32.	Задание открытого типа	Опишите технологию PyTorch.	PyTorch считается главным конкурентом TensorFlow для разработки моделей глубокого обучения. Однако, в плане распараллеливания PyTorch имеет огромное преимущество, оптимизируя производительность с помощью встроенной поддержки асинхронных вызовов Python. В TensorFlow для распределенных вычислений придется вручную настраивать каждую операцию, выполняемую на конкретном устройстве.	3-5
33.		Каких 5 шагов включает подготовка данных к машинному обучению?	Обязательной процедурой подготовки данных к машинному обучению является их подготовка к ML-моделированию, которая включает 5 шагов: выборка, очистка, генерация признаков, интеграция и форматирование,	3-5
34.		Дайте определение Elasticsearch.	Elasticsearch — это масштабируемое нереляционное хранилище данных с открытым исходным кодом, аналитическая NoSQL-СУБД с широким набором функций полнотекстового поиска по множеству языков в реальном времени. Данные в Elasticsearch обычно хранятся в формате JSON и оперативно индексируются, обеспечивая быстрый поиск.	3-5
35.		Дайте определение понятию Apache Parquet.	Apache Parquet — это бинарный, колоночно-ориентированный формат хранения больших данных, созданный для экосистемы Hadoop, позволяющий задавать схемы сжатия на уровне столбцов и добавлять новые кодировки по мере их появления.	3-5
36.		Дайте определение понятию Apache Kafka.	Apache Kafka — это не просто распределенная платформа потоковой обработки событий, но и популярный в Big Data брокер сообщений, который работает по модели «Издатель-Подписчик», что отлично подходит для обмена данными между разными сервисами и построения интеграционных шин	3-5
ПК-18. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач				

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
37.	Задание закрытого типа	<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Как называется функция активации, используемая для преобразования выхода нейрона в диапазон от 0 до 1?</p> <p>а. ReLU б. Сигмоид в. TanH г. Softmax</p>	б	1-3
38.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что такое «вес» нейрона в нейронной сети?</p> <p>а. скорость обучения нейрона б. число нейронов в слое в. выходной сигнал нейрона г. коэффициент, определяющий важность входных данных для выхода нейрона</p>	г	1-3
39.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что такое «функция потерь» в контексте обучения нейронных сетей?</p> <p>а. скорость обучения нейронной сети б. количество нейронов в выходном слое в. выходной сигнал нейрона г. мера расхождения между предсказанными значениями и фактическими значениями.</p>	г	1-3
40.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Какой из следующих методов оптимизации часто используется для обучения нейронных сетей?</p> <p>а. метод случайного поиска б. градиентный спуск в. Adam г. метод касательных плоскостей</p>	в	1-3
41.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Какая из перечисленных функций обычно используется для вычисления ошибки в процессе обучения нейронных сетей?</p> <p>а. синусоида б. тангенс в. экспоненциальная функция г. функция потерь</p>	г	1-3
42.	Задание открытого типа	Что понимают под автокодировщиком?	Автокодировщик (англ. autoencoder) — специальная архитектура искусственных нейронных сетей, позволяющая применять обучение без учителя при использовании метода с обратного распространения ошибки. Про-	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			стейшая архитектура автокодировщика — сеть прямого распространения, без обратных связей, наиболее схожая с перцептроном и содержащая входной слой, промежуточный слой и выходной слой. В отличие от перцептрона, выходной слой автокодировщика должен содержать столько же нейронов, сколько и входной слой..	
43.		Для чего может использоваться автокодировщик? Приведите не менее трех примеров.	<p>Нелинейное уменьшения размерности. Кодирование в скрытом слое с меньшей размерностью по сравнению с входным измерением. Скрытый слой позже декодируется как выходной. Автоэнкодер уменьшает размерность линейных и нелинейных данных, следовательно, он более мощный, чем метод главных компонент. Рекомендации пользователям. При этом используются глубокие кодеры, чтобы понять пользовательские предпочтения, порекомендовать фильмы, книги или предметы</p> <p>Извлечения зависимостей в данных: автоэнкодеры пытаются минимизировать ошибку восстановления. В процессе уменьшения ошибки он изучает некоторые важные зависимости, присутствующие во входных данных. Он восстанавливает входные данные из закодированного состояния. Кодирование генерирует новый набор функций, который представляет собой комбинацию оригинальных зависимостей. Кодирование в автоэнкодерах помогает идентифицировать скрытые зависимости, присутствующие во входных данных. Распознавание изображений: для распознавания изображений используется сложный автоэнкодер. Можно использовать несколько совмещенных кодировщиков, что помогает изучить различные функции изображения.</p>	8-10
44.		Опишите автокодировщик Undercomplete Autoencoders.	<p>меньше меньший размер скрытого слоя по сравнению с входным слоем. Это помогает выделить зависимости из данных. Undercomplete Autoencoders минимизируют функцию потерь, штрафуя $g(f(x))$ за отличия от входных данных x. Так же не</p>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			нуждаются в регуляризации, поскольку максимизируют вероятность данных, а не копируют входные данные в выходные. $L = x - f(g(x)) $	
45.		Опишите автокодировщик Contractive Autoencoders.	Целью САЕ является получение надежного представления данных, которое менее чувствительно к небольшим изменениям. Надежность представления данных достигается путем регуляризации. Наказание в САЕ это норма Фробениуса матрицы Якоби, которая вычисляется для скрытого слоя относительно входных данных. Фробениусовой нормой матрицы Якоби является сумма квадратов всех элементов. $L = x - f(g(x)) + \lambda * \ J_f(x)\ _F^2$ $\ J_f(x)\ _F^2 = \sum_{i,j} (\partial h_j(x) / \partial x_i)^2$	5-8
46.		Опишите автокодировщик Stacked Denoising Autoencoders.	Stacked Autoencoders — это нейронная сеть с несколькими слоями Sparse Autoencoders. Когда мы добавляем в автоэнкодер больше скрытых слоев, это помогает уменьшить объемные код, получаемый кодировщиком. Restricted Boltzmann Machine (RBM) является основной частью сети глубокого убеждения.	5-8
ПК-19. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения				
47.	Задание закрытого типа	<i>Выберите верный ответ.</i> Что делает оптимизатор в машинном обучении? а. используется для минимизации функции потерь. б. определяет взаимосвязь между входными данными и выходными данными. в. используется для оценки качества модели. г. определяет сложность задачи, которую необходимо решить.	а	1-3
48.		<i>Выберите верный ответ.</i> Что такое гиперпараметры модели? а. параметры модели, которые оптимизируются в процессе обучения б. параметры модели, которые не могут никак повлиять на процесс обучения модели в. параметры модели, которые определяют ее архитектуру и настройки и не могут быть изменены в процессе обучения г. параметры модели, которые используются для оценки ее качества	в	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
49.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Какая компонента модели машинного обучения определяет взаимосвязь между входными и выходными данными?</p> <p>а. тело модели б. оптимизатор в. функция потерь г. ни один из вариантов ответа не подходит</p>	а	1-3
50.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что такое функция потерь в машинном обучении?</p> <p>а. это функция, которая используется для оценки качества модели во время обучения б. это функция, которая определяет сложность задачи, которую необходимо решить в. это алгоритм, который используется для минимизации функции потерь г. это интерпретируемая функция, которая используется для оценки качества модели и понятная бизнесу</p>	а	1-3
51.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Какое из следующих утверждений о нейронных сетях верно?</p> <p>а. нейронные сети моделируют структуру мозга и работают точно так же б. нейронные сети используют только один слой для обработки данных в. нейронные сети не могут обучаться на небольших объемах данных г. нейронные сети применяются только в области изображений и распознавания речи</p>	а	1-3
52.	Задание открытого типа	<p>Дайте определение понятию <i>метод наименьших квадратов</i>.</p>	<p>Метод наименьших квадратов — метод нахождения оптимальных параметров линейной регрессии, таких, что сумма квадратов ошибок (регрессионных остатков) минимальна. Метод заключается в минимизации евклидова расстояния $Aw - y$ между двумя векторами — вектором восстановленных значений зависимой переменной и вектором фактических значений зависимой переменной.</p>	3-5
53.		<p>Каков геометрический смысл сингулярного разложения?</p>	<p>Пусть матрице A поставлен в соответствие линейный оператор. Сингулярное разложение можно переформулировать в геометрических терминах. Линейный оператор, отображающий элементы</p>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>пространства \mathbb{R}^n в себя представим в виде последовательно выполняемых линейных операторов вращения, растяжения и вращения. Поэтому компоненты сингулярного разложения наглядно показывают геометрические изменения при отображении линейным оператором A множества векторов из векторного пространства в себя или в векторное пространство другой размерности.</p>	
54.		Какова структура сверточной нейронной сети?	<p>В сверточной нейронной сети выходы промежуточных слоев образуют матрицу (изображение) или набор матриц (несколько слоев изображения). Так, например, на вход сверточной нейронной сети можно подавать три слоя изображения (R-, G-, B-каналы изображения). Основными видами слоев в сверточной нейронной сети являются сверточные слои (англ. convolutional layer), пулинговые слои (англ. pooling layer) и полносвязные слои (англ. fully-connected layer).</p>	5-8
55.		Дайте определение термину <i>рекуррентные нейронные сети</i> .	<p>Рекуррентные нейронные сети — сети с циклами, которые хорошо подходят для обработки последовательностей. Обучение RNN аналогично обучению обычной нейронной сети. Мы также используем алгоритм обратного распространения ошибки (англ. Backpropagation), но с небольшим изменением. Поскольку одни и те же параметры используются на всех временных этапах в сети, градиент на каждом выходе зависит не только от расчетов текущего шага, но и от предыдущих временных шагов. Например, чтобы вычислить градиент для четвертого элемента последовательности, нам нужно было бы «распространить ошибку» на 3 шага и суммировать градиенты. Этот алгоритм называется «алгоритмом обратного распространения ошибки сквозь время» (англ. Backpropagation Through Time, BPTT).</p>	5-8
56.		Дайте определение понятию <i>эхо-сеть</i> .	<p>Эхо-сеть (англ. Echo State Network, ESN) характеризуется одним скрытым слоем (который называется резервуаром) со случайными редкими связями между нейронами. При этом связи</p>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			внутри резервуара фиксированы, но связи с выходным слоем подлежат обучению. Состояние резервуара (state) вычисляется через предыдущие состояния резервуара, а также предыдущие состояния входного и выходного сигналов. Так как эхо-сети обладают только одним скрытым слоем, они обладают достаточно низкой вычислительной сложностью.	
ПК-24. Способен планировать и организовывать свою деятельность в цифровом пространстве с учетом правовых и этических норм взаимодействия человека и искусственного интеллекта и требований информационной безопасности				
57.	Задание закрытого типа	<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что такое метод ранней остановки и как он может быть использован для оптимизации модели?</p> <p>а. метод, который выбирает оптимальное количество эпох для обучения модели б. метод, который оптимизирует гиперпараметры модели в. метод, который применяет штрафы за большие веса модели г. метод, который останавливает обучение модели, если ошибка на валидационном наборе начинает увеличиваться</p>	г	1-3
58.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что такое регуляризация модели?</p> <p>а. метод, который применяет штрафы за большие веса модели б. метод, который оптимизирует гиперпараметры модели в. метод, который добавляет шум в обучающие данные для улучшения обобщающей способности модели г. метод, который выбирает оптимальное количество эпох для обучения модели</p>	а	1-3
59.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Какой метод оптимизации традиционно используется для настройки весов в нейронных сетях?</p> <p>а. метод оптимизации генетических алгоритмов б. метод оптимизации градиентного спуска в. метод оптимизации случайного поиска г. метод оптимизации Гаусса</p>	б	1-3
60.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что является ключевыми компонентами в работе методов машинного обучения?</p>	г	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а. входные данные, выходные данные, функция потерь б. веса, параметры, функция потерь в. алгоритмы подбора данных, функция потерь, тело модели г. тело модели, функция потерь, оптимизатор		
61.		<i>Выберите верный ответ.</i> Какая метрика наиболее часто используется для оценки качества бинарной классификации и оценивается в процентах? а. Accuracy б. Precision в. MSE г. R2	а	1-3
62.	Задание открытого типа	Какое устройство имеет модель МакКаллока-Питтса?	<p>Пусть имеется n входных величин x_1, \dots, x_n бинарных признаков, описывающих объект ω. Значения этих признаков будем трактовать как величины импульсов, поступающих на вход нейрона через n входных синапсов. Будем считать, что, попадая в нейрон, импульсы складываются с весами $\omega_1, \dots, \omega_n$.</p> <p>Если вес положительный, то соответствующий синапс возбуждающий, если отрицательный, то тормозящий. Если суммарный импульс превышает заданный порог активации ω_0, то нейрон возбуждается и выдаёт на выходе 1, иначе выдаётся 0.</p> <p>Таким образом, нейрон вычисляет n-арную булеву функцию</p> $a(x) = \varphi\left(\sum_{j=1}^n \omega_j x^j - \omega_0\right)$ <p>Где $\varphi(z) = [z \geq 0]$ - ступенчатая функция Хевисайда.</p> <p>В теории нейронных сетей функцию φ, преобразующую значение суммарного импульса в выходное значение нейрона, принято называть функцией активации. Таким образом, модель МакКаллока-Питтса эквивалентна пороговому линейному классификатору.</p>	8-10
63.		Расскажите об устройстве, которое получило название перцептрон.	Перцептрон — устройство МАРК-1, а также соответствующая ему математическая модель, созданная Фрэнком Розенблаттом с целью построения модели мозга. Под «моделью мозга» понимается любая теоретическая система, которая стремится объяснить физио-	8-10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			логические функции мозга с помощью известных законов физики и математики, а также известных фактов нейроанатомии и нейрофизиологии. Перцептрон (строгое определение которого будет дано ниже) представляет собой передающую сеть, состоящую из генераторов сигнала трёх типов: сенсорных элементов, ассоциативных элементов и реагирующих элементов. Производящие функции этих элементов зависят от сигналов, возникающих либо где-то внутри передающей сети, либо, для внешних элементов, от сигналов, поступающих из внешней среды. Но, как правило, когда говорится "перцептрон Розенблатта", имеется в виду частный случай — т. н. элементарный перцептрон, который упрощён по сравнению с общим видом перцептрона по ряду параметров	
64.		Дайте определение понятию искусственные нейронные сети.	Искусственные нейронная сеть (artificial neural network, ANN), или просто нейронная сеть — это математическая модель, а также ее программные или аппаратные реализации, построенная в некотором смысле по образу и подобию сетей нервных клеток живого организма. Нейронные сети — один из наиболее известных и старых методов машинного обучения.	5-8
65.		Дайте определение линейному классификатору в случае двух классов.	Пусть объекты описываются n числовыми признаками $f_j: X \rightarrow \mathbb{R}, j = 1, \dots, n$. Тогда пространство признаков объектов есть $X = \mathbb{R}^n$. Пусть Y — конечное множество номеров (имён, меток) классов. Случай двух классов $Y = \{-1, +1\}$. Положим $Y = \{-1, +1\}$. <i>Линейным классификатором</i> называется алгоритм классификации $\alpha: X \rightarrow Y$ вида $\alpha(x, w) = \text{sign}\left(\sum_{j=1}^n w_j f_j(x) - w_0\right) = \text{sign}\langle x, w \rangle,$ где w_j — вес j -го признака, w_0 — порог принятия решения, $w = (w_0, w_1, \dots, w_n)$ — вектор весов, $\langle x, w \rangle$ — скалярное произведение признакового описания объекта на вектор весов. Предполагается, что искусственно	8-10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			введён «константный» нулевой признак: $f_0(x) = -1$.	
66.		Дайте определение линейному классификатору в случае произвольного числа классов.	<i>Линейный классификатор</i> определяется выражением $a(x,w) = \arg \max_{y \in Y} \sum_{j=0}^n w_{yj} f_j(x) = \arg \max_{y \in Y} (x, w_y)$, где каждому классу соответствует свой вектор весов $w_y = (w_{y0}, w_{y1}, \dots, w_{yn})$.	5-8
67.	Задание комбинированного типа	<i>Верно ли утверждение:</i> Функция активации в нейронных сетях представляет собой веса, применяемы к данным. Ответ объясните.	Утверждение неверно, поскольку функция активации в нейронных сетях представляет собой нелинейное преобразование выхода нейрона	1-3

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

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

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	7/5	35	Сроки указаны в Moodle
2.	<i>Контрольная работа</i>	1/5	5	Сроки указаны в Moodle
Всего			40	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>		10	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
4.	<i>Экзамен</i>			
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

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 — Загл. с экрана.

8.3. Дополнительная литература

1. Вики-конспекты. — http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница

8.4. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля) Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»:

1. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных занятий:

1. Используется аудитория, оборудованная необходимым количеством столов, стульев, доской маркерной и электронной.
2. Аудитория должна иметь следующие нормы освещенности
 - СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» норма освещенности аудиторий ВУЗов 400 Лк.
 - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» пункт 3.3.3. «Общее освещение в помещениях общественных зданий должно быть равномерным».
3. Электронная доска должна быть подключена к сети Интернет.

Для проведения лабораторных занятий:

1. Лабораторные занятия проводятся с группами или подгруппами не более 15 человек.
2. Аудитория должна быть оснащена необходимым количеством столов, стульев, доской маркерной и электронной.
4. Аудитория должна иметь следующие нормы освещенности
 - СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» норма освещенности аудиторий ВУЗов 400 Лк.
 - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» пункт 3.3.3. «Общее освещение в помещениях общественных зданий должно быть равномерным».

5. В аудитории должно быть не менее 15 компьютеров, находящихся в исправном состоянии.
6. Расположение компьютеров в аудитории должно позволять преподавателю подойти к рабочему месту студента.
7. Компьютеры должны быть соединены локальной сетью со скоростью не менее 1 Гбит/с и подключены к сети Интернет.
8. Компьютеры должны обладать минимальными характеристиками:
 - Объем оперативной памяти 16 Гб
 - Накопитель SDD 500 Гб
 - Процессор 12th Gen Intel(R) Core(TM) i3-12100
 - Видеоадаптер Intel(R) UHD Graphics 730

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).