

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 части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 6 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-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

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)
ОПК-3.1 Выявляет и формулирует целевые характеристики объекта моделирования в профессиональной деятельности ОПК-3.2 Определяет методы описания объектов и соответствующие им модели в профессиональной деятельности	ИОПК-3.1.1. Математические модели, моделирование, методы описания объектов	ИОПК-3.2.1. Выявлять и формулировать целевые характеристики описания объекта моделирования, ИОПК-3.2.2. Определять методы описания объектов и соответствующие им модели,	ИОПК-3.3.1. Навыками описания, построения, применения моделей объектов, оценки и интерпретации результатов моделирования процессов и объектов

<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-3.2.3. Строить модели объектов и процессов,</p> <p>ИОПК-3.2.4. Апробируют 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>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>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>
<p>ПК-14.1. Способность проектировать и реализовывать программные решения с применением методов функционального, автоматного и эволюционного программирования</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 определения эффективного способа решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения</p>
<p>ПК - 16.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенности проблемной и предметной областей</p>	<p>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</p>	<p>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</p>	<p>ИПК-16.3.1. Навыками определения принадлежности проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации</p>

	искусственного интеллекта, основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта:		ции 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>	<p>ИПК-19.1.1. Возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения</p>	<p>ИПК-19.2.1. Проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p>	<p>ИПК-19.3.1. Инструментальными средствами и системами программирования в области создания моделей и методов машинного обучения</p>
<p>ПК-24.</p> <p>ПК-24.1. Использует технологии сбора, обработки, интерпретации, анализа и обмена информацией с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>ИПК-24.1.1. текущее состояние информационного общества и роль искусственного интеллекта в его развитии</p> <p>ИПК-24.1.2. классификацию информационных систем и систем искусственного интеллекта, функциональность программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ИПК-24.1.3. современное состояние информационно-коммуникационных технологий в мире и перспективы их развития</p> <p>ИПК-24.1.4 основные методы оценки экономической эффективности применяемого программного и аппаратного обеспечения</p>	<p>ИПК-24.2.1. анализировать сущность и значение искусственного интеллекта в развитии современного информационного общества</p> <p>ИПК-24.2.2. выбирать необходимые инструментальные средства анализа для решения поставленных задач</p> <p>ИПК-24.2.2. формировать и использовать критерии оценки эффективности применения программного и аппаратного обеспечения в профессиональной деятельности</p>	<p>ИПК-24.3.1. навыками выбора современных технологий и систем искусственного интеллекта для решения задач в профессиональной деятельности</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, в том числе 72 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 36 часов – лекции, 36 часов – лабораторные работы) и 108 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Введение в машинное обучение	6	4		7		15	лабораторная работа контрольная работа
Python для анализа данных	6	5		5		12	лабораторная работа контрольная работа
Метрические алгоритмы	6	5		5		16	лабораторная работа контрольная работа
Линейные модели	6	6		5		16	лабораторная работа контрольная работа
Деревья решений и случайный лес	6	5		5		16	лабораторная работа контрольная работа
Байесовские методы	6	5		5		15	лабораторная работа контрольная работа
Искусственные нейронные сети	6	6		4		18	лабораторная работа контрольная работа
ИТОГО:		36		36		108	Экзамен

Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых в них компетенций

Разделы, Темы дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции							Общее количество компетенций
		ОПК-3	ПК-8	ПК-14	ПК-16	ПК-18	ПК-19	ПК-24	
Введение в машинное обучение	7	+	+	+	+	+	+	+	7
Python для анализа данных	7	+	+	+	+	+	+	+	7
Метрические алгоритмы	7	+	+	+	+	+	+	+	7
Линейные модели	7	+	+	+	+	+	+	+	7
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

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	Перевернутый класс	Образовательная технология, при которой теоретический материал изучается самостоятельно до начала занятия (посредством видеолекций, интерактивных материалов и т.д.), а высвободившееся время на занятии направлено на решение проблем, взаимодействие со студентами, применением знаний и умений в новой ситуации.
4	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
5. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
6. Электронная библиотечная система IPRbooks. 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 «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.

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

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 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)

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-N2S2grEhkKHwwRy?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/1PM6XERPoRmclclDjilQN7yYnKXlvje5Z?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

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

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Экзамен по дисциплине «Машинное обучение»

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.

Шкала оценивания и критерии оценки:

Критерии оценки	Баллы обучающегося	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой		0	4
Умение выполнять задания, предусмотренные программой		0	2
Уровень знакомства с основной литературой, предусмотренной программой		0	2
Уровень знакомства с дополнительной литературой		0	2
Уровень раскрытия причинно-следственных связей		0	2
Уровень раскрытия междисциплинарных связей		0	2
Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)		0	2
Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания вопроса		0	2
Деловые и волевые качества докладчика: ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии, контактность		0	2
Итого баллов:		0	20

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. 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).