

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

31 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ»

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) образовательной программы – Математическое и программное обеспечение информационных систем

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 2

Экзамен 2 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель Н.Н. Максимова, доцент, канд. физ.-мат. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра математического анализа и моделирования

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.18 № 13

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Максимова Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

31 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

31 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Максимова Н.Н. Максимова

31 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

31 мая 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

освоение студентами теории и практики использования современных методов машинного обучения для решения задач анализа данных и формирование у студентов компетенций в области использования технологий машинного обучения.

Задачи дисциплины:

- * изучение типов задач, решаемых с помощью методов искусственного интеллекта, и их постановок;
- * изучение современных методов машинного обучения и интеллектуального анализа данных;
- * изучение инструментальных средств реализации алгоритмов машинного обучения;
- * решение задач реализации методов машинного обучения и критериев оценивания качества обучения;
- * получение практических навыков реализации методов машинного обучения.

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы машинного обучения» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана, является дисциплиной по выбору.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе обучения в вузе (в рамках высшего образования по направлениям подготовки бакалавриата или специалитета). Курс тесно связан с основными математическими дисциплинами и дисциплинами цикла «Информатика и программирование».

Освоение дисциплины «Методы машинного обучения» является важной составляющей при изучении последующего курса «Программирование нейронных сетей на Python», а также для прохождения преддипломной практики, выполнения научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) при использовании конструкций языка Python для решения профессиональных задач.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1. Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИД-1 УК-6. Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда. ИД-2УК-6. Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей. ИД-3 УК-6. Имеет практический

		<p>опыт получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.</p> <p>ИД-4УК-6. Умеет корректно позиционировать результаты собственной исследовательской деятельности в научно-образовательном пространстве вуза и РФ.</p>
--	--	--

4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Введение в искусственный интеллект	2	2										4	Тестирование по теме
2	Классический Machine Learning	2	1				3						10	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы
3	Метрические алгоритмы: метод k-ближайших соседей	2	1				3						10	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы
4	Метрические	2	0.5				3						10	Тестирование

	алгоритмы для задач кластеризации: метод k средних												по теме Выполнение лабораторной работы
5	Логистическая регрессия	2	0.5				3					10	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы
6	Байесовская классификация	2	0.5				3					10	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы
7	Метод опорных векторов	2	0.5				3					10	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы
8	Экзамен	3								0.3	35.7	20	Подготовка к экзамену (выполнение учебного проекта)
	Итого		6.0		0.0		18.0	0.0	0.0	0.3	35.7	84.0	

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение в искусственный интеллект	Введение в искусственный интеллект и машинное обучение. История развития ИИ. Задачи, решаемые искусственным интеллектом. Области искусственного интеллекта. Типы задач машинного обучения. Виды машинного обучения. Творческие способности ИИ. ИИ в образовании. Проблемы ML (в каких задачах ML бесполезен и бесполезен).
2	Классический Machine Learning	Три составляющие машинного обучения. Типы задач машинного обучения. Способы машинного обучения. Примеры задач. Метрики качества. Задача регрессии и линейные модели.
3	Метрические алгоритмы: метод k-ближайших соседей	Метрические алгоритмы и метрический классификатор. Метод k-ближайших соседей: формальное описание метода. Метрики качества в задачах бинарной классификации.
4	Метрические алгоритмы для задач кластеризации: метод k средних	Задача кластеризации. Метрические алгоритмы для задач кластеризации. Метод k средних. Метрики качества в задачах кластеризации.
5	Логистическая регрессия	Задача бинарной классификации и логистическая регрессия. Условия логистической регрессии. Метрики качества обучения.

6	Байесовская классификация	Байесовский классификатор и его виды. Вероятностная постановка задачи классификации. Наивный Байесовский классификатор.
7	Метод опорных векторов	Метод опорных векторов: формальное описание метода. Метод опорных векторов в задаче классификации. Разделяющая гиперплоскость и линейно разделимая выборка. Линейно неразделимая выборка.

5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Лабораторная работа 1	Классический Machine Learning и задача регрессии. Работа с линейными моделями. Библиотека sklearn. Обучение модели в sklearn. Ridge и Lasso регрессия. Lp регуляризация. Практика в Colab: обучение линейной модели (в т.ч. с Lasso и Ridge регуляризацией) в sklearn на данных fetch_california_housing.
Лабораторная работа 2	Метод k-ближайших соседей в библиотеке sklearn. Практика в Colab: обучение на сгенерированных данных, обучение на данных "Ирисы Фишера".
Лабораторная работа 3	Метод k средних в библиотеке sklearn. Практика в Colab: обучение на сгенерированных данных, обучение на данных "Ирисы Фишера", обучение на наборе данных load_breast_cancer.
Лабораторная работа 4	Логистическая регрессия в библиотеке sklearn. Практика в Colab: прогнозирование выполнения обязательств, прогнозирование типа рака молочной железы.
Лабораторная работа 5	Наивные байесовские классификаторы в библиотеке sklearn. Практика в Colab: простой детектор спама для SMS-сообщений, классификатор типа ириса, прогнозирование диабета.
Лабораторная работа 5	Метод опорных векторов в библиотеке sklearn. Практика в Colab: классификация на сгенерированных данных, многогранговая классификация на данных с типом ириса.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в искусственный интеллект	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы	4
2	Классический Machine Learning	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы	10
3	Метрические алгоритмы: метод k-	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы	10

	ближайших соседей		
4	Метрические алгоритмы для задач кластеризации: метод k средних	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы	10
5	Логистическая регрессия	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы	10
6	Байесовская классификация	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы	10
7	Метод опорных векторов	Тестирование по теме Выполнение лабораторной работы	10
8	Экзамен	Подготовка к экзамену (выполнение учебного проекта)	20

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 – «Прикладная математика и информатика» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины «Методы машинного обучения» используются как традиционные (лекция, проблемная лекция, лекция-семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора, семинар-дискуссия, «мозговой штурм», «метод проектов», возможно использование ресурсов сети Internet и электронных учебников). Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. Лабораторные занятия проводятся с использованием активных и интерактивных форм обучения.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Методы машинного обучения».

Текущий контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучаемых осуществляется во время проведения лекционных и лабораторных занятий посредством устного опроса и тестирования по контрольным вопросам соответствующего раздела, а также проверки по лабораторным работам. Промежуточный контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего контроля в виде экзамена.

Экзамен сдается в конце учебного семестра. Форма сдачи экзамена – в виде учебного проекта. Необходимым условием допуска на экзамен является выполнение всех лабораторных работ.

Подготовка учебного проекта состоит из следующих шагов:

- подбор данных; источники данных: например, платформа Kaggle (<https://www.kaggle.com/datasets>);
- подбор и обучение алгоритма машинного обучения по этим данным;
- анализ качества обучения.

Формат отчета: ноутбук Colab с описанием набора данных, описанием алгоритма машинного обучения, результатами обучения.

После выполнения проекта устная защита с представлением результатов и опрос по теме.

Примерные вопросы:

1. Виды задач машинного обучения.
2. Метрики качества в задачах машинного обучения.
3. Описание набора данных.
4. Предварительная обработка данных.
5. Разделение набора на обучающий и тестовый.
6. Описание алгоритма машинного обучения.
7. Анализ качества обучения нейронной сети.
8. Библиотеки для методов машинного обучения нейронной сети.

При защите отчета и опросе учитывается владение материалом, общее понимание предмета.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

1. Буйначев, С. К. Основы программирования на языке Python : учебное пособие / С. К. Буйначев, Н. Ю. Боклаг ; под редакцией Ю. В. Песин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 92 с. — ISBN 978-5-7996-1198-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66183.html> (дата обращения: 29.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17032-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544161> (дата обращения: 29.05.2024).
3. Демидова, Л. А. Интеллектуальный анализ данных на языке Python : учебно-методическое пособие / Л. А. Демидова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218693> (дата обращения: 29.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Котельников, Е. В. Введение в машинное обучение и анализ данных : учебное пособие / Е. В. Котельников, А. В. Котельникова. — Киров : ВятГУ, 2023. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/390698> (дата обращения: 30.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Основы искусственного интеллекта: практические работы по созданию и обучению искусственных нейронных сетей на языке Python : учебно-методическое пособие / Н. В. Маркина, Э. И. Беленкова, Г. А. Диденко [и др.]. — Челябинск : ЮУГМУ, 2023. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/379403> (дата обращения: 29.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544780> (дата обращения: 30.05.2024).
7. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина, А. В. Михеев, Н. Г. Ярушкина, К. В. Святков. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2017. — 291 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106120.html> (дата обращения: 30.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/

2	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html на условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html .
3	Python 3	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm .
4	http://www.amursu.ru	Официальный сайт ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
5	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» – тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки. Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
6	http://www.iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования.
7	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт – образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов – преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю.
8	https://colab.research.google.com	Colaboratory — это облачная платформа от Google для продвижения технологий машинного обучения. На ней можно получить бесплатно виртуальную машину с установленными популярными библиотеками TensorFlow, Keras, sklearn, pandas и т.п.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://www.runnet.ru	RUNNet (RussianUNiversityNetwork) – научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обеспечивающая интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (NationalResearchandEducationNetworks, NREN) и с Интернет.
2	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
3	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

4	http:// www.ict.edu.ru/about	Информационно- коммуникационные технологии в образовании – федеральный образовательный портал, обеспечивающий информационную поддержку образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.
5	https://reestr.minsvyaz.ru	Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных
6	http://www.informika.ru	Сайт «Информика». Обеспечивает информационную поддержку всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России
7	http://www.mathnet.ru/	Math- Net.Ru. Общероссийский математический портал. Современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.
8	https:// www.kaggle.com/datasets	Kaggle — система организации конкурсов по исследованию данных, а также социальная сеть специалистов по обработке данных и машинному обучению.

10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор. Лекции проводятся в стандартной аудитории, оснащенной в соответствии с требованиями преподавания теоретических дисциплин, включая мультимедиа-проектор. Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе, рассчитанном на 10 посадочных рабочих мест пользователей, в котором установлен и применяется язык программирования Python. Данное оборудование и программное обеспечение применяется при изучении дисциплины.