

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технология машинного обучения» являются приобретение обучающимися знаний по основам и умений по применению технологий машинного обучения для поиска и анализа информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору обязательной части блока Б1.О ОПОП.

Дисциплина опирается на знания, полученные при изучении дисциплин: "Математический анализ", "Линейная алгебра и аналитическая геометрия", "Теория вероятностей", "Алгоритмы и алгоритмические языки", "Современные информационные технологии".

Основные положения дисциплины используются при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен :
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	Знать основные технологии машинного обучения Уметь применять технологии машинного обучения для ранжирования информации Уметь применять технологии машинного обучения сетей для поиска и анализа информации.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Контактная работа				Самостоятельная работа		Собеседование	
				Всего	Лекция	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям		
1	Тема 1. Введение в машинное обучение	4	1-2	2	2			6	6	8	
2	Тема 2. Подготовка данных для машинного обучения	4	3-4	4	2	2		6	6	8	
3	Тема 3. Регрессия	4	5-6	4	2	2		6	6	17	
4	Тема 4. Классификация и кластеризация	4	7-8	4	2	2		10	10	17	
5	Тема 5. Введение в нейронные сети	4	9-12	10	4	6		20	20	17	
6	Тема 6. Нейронные сети и глубокое обучение	4	13-16	9	4	5		20	20	17	
7	Тема 7. Обучение с подкреплением	4	17	1	1			4,05	4,05		
	<i>Др. виды контакт. работы</i>			1,95			1,95				
	Общая трудоемкость, в часах			35,95	17	17	1,95	72,05	72,05	Промежуточная аттестация	
										Форма	
										Семестр	
										Зачет	
										3	

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Содержание лекционного курса

Тема 1. Введение в машинное обучение

Основные понятия машинного обучения: модель алгоритмов, объекты и признаки, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность. Метрики качества моделей. Примеры прикладных задач.

Тема 2. Подготовка данных для машинного обучения

Виды данных для машинного обучения. Решение проблемы пропущенных данных. Очистка данных. Кодирование данных. Нормализация и стандартизация. Понижение размерности.

Тема 3. Регрессия

Понятие линейной регрессии. Построение линейной регрессии. Логистическая регрессия и задача классификации.

Тема 4. Классификация и кластеризация

Деревья решений. Случайные леса. Наивный Байесовский классификатор. Понятие метода опорных векторов. Задача кластеризации. Кластеризация методом k -ближайших соседей.

Тема 5. Введение в нейронные сети

Биологический и искусственный нейроны. Структура нейронных сетей прямого распространения. Функции активации. Обучение нейронных сетей. Алгоритм градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск. Метод Нестерова. Проблема переобучения нейронных сетей.

Тема 6. Нейронные сети и глубокое обучение

Предпосылки и условия появления глубокого обучения. Глубокие сети прямого распространения: особенности инициализации, функции активации, особенности обучения, регуляризация, дропаут, пакетная нормализация.

Сверточные нейронные сети: структура сети, слои свертки, фильтры, слои субдискретизации (пуллинга), обучение сверточных сетей. Примеры архитектур сверточных сетей.

Автоэнкодеры (автокодировщики). Рекуррентные сети: структура и обучение. Обработка естественного языка с помощью рекуррентных сетей.

Тема 7. Обучение с подкреплением

Алгоритм обучения с подкреплением. Элементы обучения с подкреплением: агент, функция политики, функция ценности, Модель. Типы сред обучения с подкреплением.

4.2.2. Перечень и содержание лабораторных занятий.

№ п/п	№ темы	Наименование лабораторных работ	Кол. ч.
1	2	Подготовка данных для машинного обучения	2
2	3	Линейная регрессия	2
3	4	Кластеризация	2
4	5	Нейронные сети прямого распространения	6
5	6	Сверточные нейронные сети	5

5. Образовательные технологии

5.1 Чтение лекций по дисциплине проводится с использованием мультимедийного компьютерного проектора, в том числе с использованием активной и интерактивной формы работ. Доступ материалам лекций возможен из ЭИОС ПГУ (moodle.pnzgu.ru).

5.2 При изучении материалов лабораторного практикума использовать Интернет-ресурсы с сайта ЭИОС ПГУ (moodle.pnzgu.ru) и внутренней сети университета.

5.3. Все лабораторные занятия носят проектный характер.

5.4 В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

5.5 В качестве других видов контактной работы запланированы консультации при подготовке и проведении текущей и промежуточной аттестации.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1–2	Тема 1. Введение в машинное обучение	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить основные понятия машинного обучения	1–3, 6–7	6
3–4	Тема 2. Подготовка данных для машинного обучения	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить виды данных для машинного обучения, основные операции по подготовке данных для обучения. Повторить метод главных компонент.	1–4	6
5–6	Тема 3. Регрессия	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить понятия линейной и логистической регрессии, методы вычисления параметров регрессии.	1–4	6
7–8	Тема 4. Классификация и кластеризация	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить основные понятия деревьев решений, ансамблей деревьев решений (случайного леса), теоремы	1–4	10

			Байеса и Байесовского классификатора, кластеризации методом k ближайших соседей.		
9–12	Тема 5. Введение в нейронные сети	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить структуру искусственного нейрона и нейронной сети прямого распространения, виды функций активации и простейшие градиентные алгоритмы обучения сети.	1–2, 5	20
13–16	Тема 6. Нейронные сети и глубокое обучение	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить особенности нейронных сетей глубокого обучения, сверточных и рекуррентных сетей	1–2, 5	20
17	Тема 7. Обучение с подкреплением	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить основные понятия обучения с подкреплением	1–2, 5	4,05

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Планируются следующие виды самостоятельной работы (внеаудиторной) относятся:

- подготовка к аудиторным занятиям,
- оформление отчётов по лабораторным работам,
- работа с конспектом лекций и изучение рекомендованной литературы при подготовке к зачету.

Целью подготовки к аудиторным занятиям является предварительное ознакомление студентов с тематическим материалов, для наилучшего усвоения лекционного материала и облегчения выполнения лабораторных работ. При подготовке к аудиторным занятиям необходимо пользоваться рекомендованной литературой, что не исключает необходимость самостоятельного подбора литературы и источников информации по соответствующей тематике. При подборе источников информации с использованием интернет необходимо обращаться к профильным сайтам, тематическим форумам и т.д. При подготовке к лекционным занятиям особое внимание следует обратить на основные понятия и определения рассматриваемой темы.

При подготовке к лабораторным работам студентам следует изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, ответить на контрольные вопросы. При оформлении отчетов по лабораторным работам студент должен изучить требования к оформлению отчета, представить результаты выполнения работы, проанализировать результаты работы и сделать выводы по работе.

Подготовка к зачету подразумевает повторение изученного материал. Использование при подготовке и ответах результатов выполнения лабораторных работ облегчает подготовку и повышает качество ответа.

Студентам из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья могут быть предложены электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование	Тема 1–7	УК-1

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине "Технология машинного обучения".

Демонстрационные варианты оценочных средств для каждого вида контроля доступны в ЭИОС (<http://moodle.pnzgu.ru/>) в разделе дисциплины.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

а) учебная литература

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с.
(ЭБС "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69955>)
2. Рашка С. Python и машинное обучение. — М.: ДМК Пресс, 2017. — 418 с.
(ЭБС "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1009050>)
3. Введение в статистическое обучение с примерами на языке R / Г. Джеймс, Д. Уиттон, Т. Хасти, Р. Тибширани. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 450 с. (ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/book/93580>)
4. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. — СПб.: Питер, 2013. — 704 с. (5 экз.) http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=14890
5. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль И. А. Глубокое обучение. — М.: ДМК Пресс, 2018. — 652 с. (ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/book/93580>)
6. Шарден Б., Массарон Л., Боскетти А. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python. — М.: ДМК Пресс, 2018. — 358 с.
(ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/book/105836>)
7. Козьмо Л. П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 302 с.
(ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/book/82818>)

б) Интернет-ресурсы

№ п\п	Адрес сайта	Описание материала, содержащегося на сайте
1.	http://www.machinelearning.ru	MachineLearning.ru — ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и анализу данных

2.	http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_(курс_лекций%2С_К.В.Воронцов)	Воронцов К. В. Машинное обучение (курс лекций)
3.	https://habrahabr.ru/company/yandex/blog/208034/	Machine Learning. Курс от Яндекса

в) Программное обеспечение

Лабораторные работы выполняются на языке программирования Python с использованием библиотек Scikit-learn, Pandas, NumPy, SciPy, Matplotlib, SymPy, TensorFlow+Keras

г) Другое материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащение аудитории:

- комплект учебной мебели: парты, стол преподавательский, стулья, доска;
- мультимедийная система: проектор, экран настенный, ноутбук.

Программное обеспечение:

- лицензионное программное обеспечение:
 - ОС Microsoft Windows;
- свободно распространяемое программное обеспечение:
 - офисный пакет Open Office;
 - программа просмотра pdf-документов.

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы.

Оснащение аудитории:

- комплект учебной мебели: парты, стол преподавательский, стулья, доска;
- персональные компьютеры, сетевой коммутатор, сетевая кабельная система.

Программное обеспечение:

- лицензионное программное обеспечение:
 - ОС Microsoft Windows;
- свободно распространяемое программное обеспечение:
 - офисный пакет Open Office;
 - среда разработки работ Spyder системы управления пакетами Anaconda;
 - программа просмотра pdf-документов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по ходатайству заведующего кафедрой на отдельные ПЭВМ может устанавливаться индивидуальный набор программного обеспечения.

Рабочая программа дисциплины «Технология машинного обучения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки "Прикладная математика", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "10" января 2018 г. № 11.

Программу составил:

Зав. кафедрой КТ, д.т.н., профессор



В.И. Горбаченко

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры КТ

Протокол № 12 от « 26 » 06 2019 года

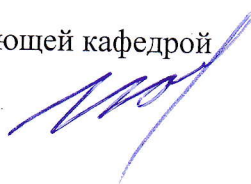
Зав. кафедрой КТ



В.И. Горбаченко

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой

Зав. кафедрой ВиПМ



И.В. Бойков

Программа одобрена методической комиссией ФВТ

Протокол № 11 от « 01 » 07 2019 года

Председатель методической комиссии ФВТ



Т.В. Глотова

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой
2020-2021	Протокол №1 от 31.08.2020	Переутвердить без изменений	