

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

- овладеть знаниями и навыками применения основных методов искусственного интеллекта в профессиональной деятельности.

В процессе изучения данной дисциплины студент должен:

Изучить:

методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий

Научиться:

применять методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий

Овладеть:

навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Методы разработки оригинальных алгоритмов;

Методы разработки программных решений с использованием современных технологий

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотношены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-----------------------|--|--|------------------------------|
| ОПК-4 | ИД-1 _{ОПК-4} | Знать: - теоретические основы анализа данных и машинного обучения; - специфику работы алгоритмов машинного обучения; - принципы обучения и применения нейронных сетей; - архитектуры глубоких нейронных сетей, применяемых в решении практических задач связанных с анализом изображений и текстов; - теоретические осно- | Знает методы использования современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности | Теоретические вопросы зачета |

| | | | | |
|-----------------------|--|---|---|--|
| | | <p>вы и алгоритмы обучения с подкреплением;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение обучения с подкреплением для практических задач. | | |
| ИД-2 _{ОПК-4} | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы машинного обучения, подготовки данных и интерпретации результатов; - выполнять настройки необходимого окружения для работы с нейронными сетями; - применять и дообучать предобученные нейронные сети из доступных библиотек; - выбирать и реализовать алгоритмы обучения с подкреплением с учетом специфики задачи; - адаптировать и настраивать алгоритмы обучения с подкреплением под определенную среду. | <p>Умеет использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности</p> | <p>Защита практических занятий. Практические задания зачета</p> | |
| ИД-3 _{ОПК-4} | <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивания применимости алгоритмов, возможных рисков и последствий ошибок, поиска оптимальных решений для рабочих задач; - проведения полного цикла вычислительного эксперимента, отражения хода выполнения проекта и получения результатов в отчетах и документации; - использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций | <p>Владеет навыками использования современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности</p> | <p>Защита практических занятий. Практические задания зачета</p> | |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | глубоких нейронных сетей; - использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций на основе алгоритмов обучения с подкреплением. | | |
|--|--|---|--|--|

3. Объем и виды учебной работы очная форма обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 4 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | | | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | 45 | 45 | |
| - лекции (Л) | 16 | 16 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 27 | 27 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 63 | 63 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | | | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | + | + | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 | |

4. Содержание дисциплины очная форма обучения

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | |
| 4-й семестр | | | | |
| Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными | 10 | | 12 | 30 |
| [Опционально: математический ликбез по элементам математической статистики, линейной алгебры и математического анализа. Основные задачи систем искусственного ин- | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|--|----|--|
| <p>теллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.</p> <p>Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN) [Опционально: Быстрый поиск ближайших соседей.]. Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.</p> <p>Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net.</p> <p>Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации.</p> <p>Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.</p> <p>Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.</p> <p>Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк.</p> <p>Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. EM-алгоритм на примере смеси гауссиан.</p> <p>Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.</p> | | | | |
| Системы глубокого обучения | 4 | | 10 | 24 |
| <p>Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи.</p> <p>Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертка, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение.</p> <p>Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|--|-----------|--|
| | | | | |
| представления для текста: word2vec, skip gram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT. | | | | |
| Обучение с подкреплением | 2 | | 5 | 9 |
| Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. | | | | |
| ИТОГО по 4-му семестру | 16 | | 27 | 63 |
| ИТОГО по дисциплине | 16 | | 27 | 63 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---|
| 1. | Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных. |
| 2. | Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия. |
| 3. | Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии. |
| 4. | Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации. |
| 5. | Классификация изображений и трансферное обучение. |
| 6. | Работа с текстами и их векторными представлениями текстов. |
| 7. | Применение Q-Networks для решения простых окружений. |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний. Кроме того, проведение практических занятий основывается на

интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|---|---|
| 1. Основная литература | | |
| | Не используется | |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| | Не используется | |
| 2.2. Периодические издания | | |
| | Не используется | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность ЭБС (сеть Ин- тернет / локаль- ная сеть; авто- ризованный / свободный доступ) |
|-----------------------|--|---|---|
| <i>основная</i> | Толмачёв, С. Г. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. Г. Толмачёв. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 132 с. | Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1218 | сеть Интернет / авторизованный |
| <i>основная</i> | Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Ю. А. Антохина, А. А. Оводенко, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 169 с. | Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/263933 | сеть Интернет / авторизованный |
| <i>основная</i> | Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 108 с. | Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/257804 , | сеть Интернет / авторизованный |
| <i>дополнительная</i> | Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : | Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/310199 | сеть Интернет / авторизованный |

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|-----------------------|---|---|---|
| | Лань, 2023. — 228 с. | | |
| <i>дополнительная</i> | Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. Петер Флах. ДМК Пресс. 2015. | Режим доступа: https://aldebaran.ru/download/flah_peter/kniga_mashinnoe_obuchenie_nauka_i_iskusstvo_po/?formats=pdf , file:///C:/Users/chit_zal/Downloads/Flach_P._Mashinnoe_obuchenie.Fragment%20(1).pdf | сеть Интернет /свободный |
| <i>дополнительная</i> | Галыгина, И. В. Основы искусственного интеллекта. Лабораторный практикум / И. В. Галыгина, Л. В. Галыгина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 364 с. | Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/261143 | сеть Интернет / авторизованный |
| <i>дополнительная</i> | Жерон, Орельен. Жбі П рикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. Пер. с англ. - СПб.: ООО "Альфа-книга": 2018. - 688 с.: ил. - Парал. тит. англ. | Режим доступа: Priladnoe_mashinnoe_obuchenie_s_pomoschyu_Scikit-Learn_i_TensorFlow_Kontseptsii_instrumenty_i_tekhniki_dlya_sozdania_intellektual.pdf | сеть Интернет /свободный |
| <i>дополнительная</i> | Бринк Хенрик, Ричардс Джозеф, Феверолф Марк Б87 Машинное обучение. — СПб.: Питер, 2017. — 336 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). | Режим доступа https://fictionbook.ru/download/henrik_brink/mashinnoe_obuchenie/?formats=pdf | сеть Интернет /свободный |
| <i>дополнительная</i> | Как учится машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. Ян Лекун. Альпина PRO. 2021. | Режим доступа: https://vk.com/doc163931991_651098548?hash=6bovWFay00Fk9s1980b3JvDNz47XKNNepzalqBYpuS0&dl=MDAXfrarqTC1svfmZ1Ltz473RWJmqLaMB4vXgs4JAWk | сеть Интернет /свободный |
| <i>дополнительная</i> | Грокаем глубокое обучение. Эндрю Траск. Питер. 2019. | Режим доступа: https://codelibrary.info/download/1405_Grokaem-glubokoe-obuchenie.pdf | сеть Интернет /свободный |
| <i>дополнительная</i> | Обучение с подкреплением на PyTorch. Сборник рецептов. | file:///C:/Users/chit_zal/Downloads/https__cod | сеть Интернет /свободный |

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|----------------|-------------------------|---|---|
| | Юси Лю. ДМК Пресс. 2020 | erbooks.ru%D0%9E%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%BC%20%D0%BD%D0%B0%20PyTorch.pdf | |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|----------------------|--|
| Операционные системы | ОС Windows 10 (Подписка Azure Tools for Teaching) Microsoft Office (Академическая лицензия) MS Office Visio 2016 учебная лицензия - 1794863 |
| | Dr. Web (Лицензионный сертификат, серийный номер HP7K-X4G8-84US-2V4J) Python 3, Net.Framework 9 - свободно-распространяемое Браузер Chrome (Adware-лицензия) FoxitReader 9.3 свободно-распространяемое ISO-образы установочных дисков Windows 7 |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование БД | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | http://e.lanbook.ru/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|------------------------------|---|-------------------|
| Лекция, практическое занятие | Рабочее место преподавателя Рабочие места по количеству обучающихся Интерактивная доска SmartTouch Шкаф телекоммуникационный Коммутатор управляемый 3Com Точка доступа DSR-1000N Маршрутизатор Колонки Компьютеры – 15 шт. Трансивер SFP-LX-10 - 2 шт. Мультимедиа проектор Квадратор Orient PCI обработки изображения Устройство видео-ввода AVERMEDIA PCI TV 505#3428 1101040840 Устройство видео-ввода AVERMEDIA PCI TV 505#3428 1101040841 | 42 места |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Приложение 1

3. Объем и виды учебной работы заочная форма обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |
| | | 5 |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | 10 | 10 |
| - лекции (Л) | 4 | 4 |
| - лабораторные работы (ЛР) | | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 4 | 4 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 |
| - контрольная работа | + | + |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 94 | 94 |
| 2. Промежуточная аттестация | | |
| Экзамен | | |
| Дифференцированный зачет | | |
| Зачет | +(4) | +(4) |
| Курсовой проект (КП) | | |
| Курсовая работа (КР) | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 |

4. Содержание дисциплины заочная форма обучения

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 5-й семестр | | | | |
| Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными | 1 | | 4 | 40 |
| <p>[Опционально: математический ликбез по элементам математической статистики, линейной алгебры и математического анализа.</p> <p>Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.</p> <p>Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN) [Опционально: Быстрый поиск ближайших соседей.]. Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация.</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|--|--|--|
| <p>Работа с категориальными признаками.</p> <p>Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net.</p> <p>Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации.</p> <p>Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.</p> <p>Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.</p> <p>Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк.</p> <p>Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. EM-алгоритм на примере смеси гауссиан.</p> <p>Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.</p> | | | | |
| Системы глубокого обучения | 1 | | | 34 |
| <p>Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи.</p> <p>Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение.</p> <p>Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skip gram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.</p> | | | | |
| Обучение с подкреплением | 2 | | | 20 |
| <p>Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение.</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|--|----------|--|
| | | | | |
| Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. | | | | |
| ИТОГО по 5-му семестру | 4 | | 4 | 94 |
| ИТОГО по дисциплине | 4 | | 4 | 94 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---|
| 1. | Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных. |
| 2. | Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия. |