

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

М.И. Князев
«10» _____ 2022
Т. Князев



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль |
|------------|---------------------------------------|
| 1161151 | Алгоритмы и методы машинного обучения |

Екатеринбург

2022

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|---|--|
| Образовательная программа Алгоритмы искусственного интеллекта | Код ОП 09.03.01 |
| Направление подготовки Информатика и вычислительная техника | Код направления и уровня подготовки 09.03.01 |

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ :

| № п/п | Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ | Уровень подготовки |
|--------------|--|---------------------------|
| 1. | Инженерное дело, технологии и технические науки | бакалавриат |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------|---|
| 1 | Долганов Антон Юрьевич | кандидат технических наук | Доцент | Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций |

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Алгоритмы и методы машинного обучения

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль "Алгоритмы и методы машинного обучения" состоит из одноименной дисциплины и является базовым для инженерных направлений подготовки. Освоение модуля способствует формированию у студентов теоретических знаний, умений и практических навыков по основам машинного обучения, навыков работы с инструментарием, моделями и методами машинного обучения, а также приобретение навыков исследователя данных (data scientist) и разработчика математических моделей, методов и алгоритмов анализа данных.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1 | Алгоритмы и методы машинного обучения | 9 |
| ИТОГО по модулю: | | 9 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|------------------------------------|------------------|
| Пререквизиты модуля | Не предусмотрены |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | Не предусмотрены |

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Алгоритмы и методы машинного обучения | ПК-1. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и | ПК-1.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей и предметной областей | ПК-1.1. 3-1. Знает основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта, историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем искусственного интеллекта; классы решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта; основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта: назначение, сфера |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта | | <p>применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач</p> <p>ПК-1.1. У-1. Умеет 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>ПК-1.2. Выбирает методы и инструментальные средства искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей</p> | <p>ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, процесс, стадии и методологии разработки решений на основе искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.2. У-1. Умеет осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью систем искусственного интеллекта и выбор методов и инструментальных средств в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей</p> |
| | | <p>ПК-1.3. Собирает исходную информацию и формирует требования к решению задач с использованием методов искусственного интеллекта</p> | <p>ПК-1.3. З-1. Знает методы сбора и обобщения информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной и предметной областей, документированных источников знания, а также формирования требований к системе искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.3. У-1. Умеет осуществлять сбор и обобщение информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной области, документированных источников знаний, а также формировать требования к системе искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.3. У-2. Умеет осуществлять сбор исходной информации с использованием платформ данных (облачных и внутрикорпоративных)</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач | ПК-3.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения | ПК-3.1. 3-1. Знает принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops ПК-3.1. 3-2. Знает статистические методы анализа данных ПК-3.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения ПК-3.1. У-2. Умеет использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения |
| | | ПК-3.3. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения | ПК-3.3. 3-1. Знает классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные — обучение с учителем, дескриптивные — обучение без учителя ПК-3.3. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения |
| | ПК-4. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения | ПК-4.2. Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач | ПК-4.2. 3-1. Знает функциональные возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения ПК-4.2. 3-2. Знает принципы проведения машинного эксперимента, проблемы переобучения и недообучения модели, требования к обучающей, тестовой и валидационной выборкам для решения задач анализа данных и машинного обучения ПК-4.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей машинного обучения ПК-4.2. У-2. Умеет планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей |

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Алгоритмы и методы машинного
обучения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|--|------------------|--|
| 1 | Долганов Антон Юрьевич | кандидат технических наук | Доцент | Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаци й |

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|--|---|
| 1 | Библиотеки Python и линейная алгебра | Python-библиотеки. Инструменты Python-библиотек: быстрых операций с многомерными массивами; визуализация и реализация различных математических методов. Линейная алгебра — основной математический аппарат для работы с данными. Данные в виде векторов и матриц |
| 2 | Машинное обучение и линейные модели | Что такое машинное обучение, какие в нём бывают постановки задачи, что особенно в обучении на размеченных данных. Один из основных способов решения задач обучения на размеченных данных — предсказание с помощью линейных моделей. Как их настраивать и применять в задачах регрессии и классификации. |
| 3 | Матричные разложения и кластеризация | Матричные разложения. Использование матричных разложений при построении регрессионных моделей. Уменьшение размерности данных в рекомендательных системах. Задача кластеризации данных. Кластеризация k-Средних. |
| 4 | Борьба с переобучением и оценивание качества | Что такое проблема переобучения, из-за чего она возникает, как её можно обнаружить и как с ней бороться. Знакомство с кросс-валидацией, с помощью которой можно оценить способность алгоритма давать хорошие предсказания на новых данных. Метрики качества и их использование для оценки правильности выбора алгоритма для решения той или иной задачи. Знакомство с библиотекой scikit-learn, которая является одним из основных инструментов современных специалистов по анализу данных. |
| 5 | Решающие деревья и ансамбли алгоритмов | Знакомство с новым семейством алгоритмов — решающими деревьями. Сложность и подверженность переобучению. Построение ансамблей алгоритмов. Бустинг |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|---------------------------------|--|--|---|
| Профессиональное воспитание | профориентационная деятельность | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы | ПК-4. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения | ПК-4.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей машинного обучения |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Алгоритмы и методы машинного обучения

Электронные ресурсы (издания)

1. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск: УлГТУ, 2017. — 290 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165053>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мейер, Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных / Б. Мейер. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 543 с.: схем., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429033>.
3. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения: руководство / С. Рашка; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100905>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Северенс, Ч. Введение в программирование на Python / Ч. Северенс. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 231 с.: схем., ил.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429184>.
5. Сопов, Е. А. Многокритериальные нейроэволюционные системы в задачах машинного обучения и человеко-машинного взаимодействия: монография / Е. А. Сопов, И. А. Иванов. — Красноярск: СФУ, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-7638-3969-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157729>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Буйначев, С.К. Основы программирования на языке Python: учебное пособие / С.К. Буйначев, Н.Ю. Боклаг; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный

университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 92 с.: табл., ил. - Библиогр. В кн. – ISBN 978-5-7996-1198-9; то же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275962>.

7. Воронцов К. В. Машинное обучение Школа Анализа данных Яндекс. МФТИ. национальный открытый университет Интуит, 2015. – Режим доступа: свободный – URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/13844/1241/info>.

Печатные издания

1. Коэльо, Ричарт: Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е издание/ пер. с англ. Слинкин А. А. -М.: ДМК -Пресс, 2019. - 302 с.: ил. ISBN 978-5-97060-330-7.
2. «Машинное обучение». Хенрик Бринк, Джозеф Ричардс, Марк Феверолф.: ПИТЕР. - 2017.-336 с. ISBN 978-5-496-02989-6.
3. Франсуа Шолле. Глубокое обучение на Python. Библиотека программиста. Языки программирования.: ПИТЕР, 2019.-400 с. ISBN 978-5-4461-0770-4.
4. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными.: Вильямс, 2017. – 480 с. ISBN 978-5-9908910-8-1, 9781449369415.
5. Грас Джоэл. Data Science. Наука о данных с нуля.: БХВ-Петербург, 2019.-336 с. ISBN 978-5-9775-3758-2, 978-1-491-90142-7.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.tandfonline.com>

<http://onlinelibrary.wiley.com/>

<http://www.biblioclub.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>, свободный.
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либне». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>, свободный.
3. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный.
4. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>, свободный.
5. Электронная библиотека нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>, свободный.

6. Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>, свободный.
7. Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ. Режим доступа <http://орас.urfu.ru/>, свободный.
8. Электронно-библиотечная система «Лань». Режим доступа <https://e.lanbook.com/>
9. CONSENSUS: корпоративная сеть библиотек Урала. Режим доступа: <http://consensus.urfu.ru>.
10. Научная электронная библиотека Elibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru>
11. Информационные технологии и сервисы. Онлайн-курс. Режим доступа: <https://openedu.ru/course/urfu/ITS/>
12. <http://eor.edu.ru/>
13. <https://www.computerra.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Алгоритмы и методы машинного обучения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|---------------------|---|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 2 | Лабораторные работы | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES ПО с открытым исходным кодом Jupyter Notebook Python Software |

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Алгоритмы и методы машинного обучения

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|--|------------------|---|
| 1 | Долганов Антон Юрьевич | кандидат технических наук | Доцент | Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций |

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Алгоритмы и методы машинного обучения

| | | | |
|----|--|--------------------------------|---|
| 1. | • Объем дисциплины в зачетных единицах | • 9 | |
| 2. | • Виды аудиторных занятий | Лекции Лабораторные занятия | |
| 3. | • Промежуточная аттестация | Зачет Экзамен | |
| 4. | • Текущая аттестация | Домашняя работа | 4 |
| | | Контрольная работа | 1 |

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Алгоритмы и методы машинного обучения

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине |
|---|---|---|--|
| 1 | | 2 | 3 |
| ПК-1. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта | ПК-1.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей и предметной областей | ПК-1.1. 3-1. Знает основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта, историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем искусственного интеллекта; классы решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта; основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта: назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач | Контрольная работа Домашняя работа №1 Домашняя работа №2 Домашняя работа №3 Домашняя работа №4 Лабораторные занятия Лекции Зачет Экзамен |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | ПК-1.1. У-1. Умеет определять принадлежность проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта | |
| | ПК-1.2. Выбирает методы и инструментальные средства искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей | ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, процесс, стадии и методологии разработки решений на основе искусственного интеллекта ПК-1.2. У-1. Умеет осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью систем искусственного интеллекта и выбор методов и инструментальных средств в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей | Контрольная работа Домашняя работа №1 Домашняя работа №2 Домашняя работа №3 Домашняя работа №4 Лабораторные занятия Лекции Зачет Экзамен |
| | ПК-1.3. Собирает исходную информацию и формирует требования к решению задач с использованием методов искусственного интеллекта | ПК-1.3. З-1. Знает методы сбора и обобщения информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной и предметной областей, документированных источников знания, а также формирования требований к системе искусственного интеллекта | Контрольная работа Домашняя работа №1 Домашняя работа №2 Домашняя работа №3 Домашняя работа №4 Лабораторные занятия Лекции Зачет Экзамен |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | <p>ПК-1.3. У-1. Умеет осуществлять сбор и обобщение информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной области, документированных источников знаний, а также формировать требования к системе искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.3. У-2. Умеет осуществлять сбор исходной информации с использованием платформ данных (облачных и внутрикорпоративных)</p> | |
| <p>ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач</p> | <p>ПК-3.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения</p> | <p>ПК-3.1. З-1. Знает принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops</p> <p>ПК-3.1. З-2. Знает статистические методы анализа данных</p> <p>ПК-3.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения</p> <p>ПК-3.1. У-2. Умеет использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения</p> | <p>Контрольная работа Домашняя работа №1 Домашняя работа №2 Домашняя работа №3 Домашняя работа №4 Лабораторные занятия Лекции Зачет Экзамен</p> |
| | <p>ПК-3.3. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения</p> | <p>ПК-3.3. З-1. Знает классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные — обучение с учителем, дескриптивные — обучение без учителя</p> <p>ПК-3.3. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения</p> | <p>Контрольная работа Домашняя работа №1 Домашняя работа №2 Домашняя работа №3 Домашняя работа №4 Лабораторные занятия Лекции Зачет Экзамен</p> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| ПК-4. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения | ПК-4.2. Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач | ПК-4.2. 3-1. Знает функциональные возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения ПК-4.2. 3-2. Знает принципы проведения машинного эксперимента, проблемы переобучения и недообучения модели, требования к обучающей, тестовой и валидационной выборкам для решения задач анализа данных и машинного обучения ПК-4.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей машинного обучения ПК-4.2. У-2. Умеет планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей | Контрольная работа Домашняя работа №1 Домашняя работа №2 Домашняя работа №3 Домашняя работа №4 Лабораторные занятия Лекции Зачет Экзамен |
|--|---|---|--|

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

4 семестр

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5 | | |
| Текущая аттестация на лекциях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| Домашняя работа №1 | 4, 8 | 100 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5 | | |
| Промежуточная аттестация по лекциям – зачет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5 | | |

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| 2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено | | |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено | | |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено | | |
| 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.5 | | |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>отчет по лабораторным работам</i> | 4, 1-16 | 100 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1 | | |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено | | |

5 семестр

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| 2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5 | | |
| Текущая аттестация на лекциях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| Домашняя работа №2 | 5, 8 | 50 |
| Домашняя работа №3 | 5, 16 | 50 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5 | | |
| Промежуточная аттестация по лекциям – зачет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5 | | |
| 2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено | | |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено | | |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено | | |
| 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.5 | | |

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>отчет по лабораторным работам</i> | 5, 1-16 | 100 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1 | | |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено | | |

6 семестр

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| 3. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5 | | |
| Текущая аттестация на лекциях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| Домашняя работа №4 | 6, 8 | 50 |
| Контрольная работа | 6, 16 | 50 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5 | | |
| Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5 | | |
| 2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено | | |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено | | |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено | | |
| 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.5 | | |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>отчет по лабораторным работам</i> | 6, 1-16 | 100 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1 | | |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено | | |

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|---|---------------------------------|------------------------------|

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено | | |
| Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта–защиты – не предусмотрено | | |

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| Результаты обучения | Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам |
|----------------------------|--|
| Знания | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Умения | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Опыт /владение | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов. |
| Другие результаты | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

| Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) | | | |
|---|--|---|---|
| № п/п | Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание) | Шкала оценивания | |
| | | Традиционная характеристика уровня | Качественная характеристика уровня |
| | | | |

| | | | | |
|----|--|--|------------|-------------------|
| 1. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет | Отлично (80-100 баллов) | Зачтено | Высокий (В) |
| 2. | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения | Хорошо (60-79 баллов) | | Средний (С) |
| 3. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания | Удовлетворительно (40-59 баллов) | | Пороговый (П) |
| 4. | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов) | Не зачтено | Недостаточный (Н) |
| 5. | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено | Недостаточно свидетельств для оценивания | | Нет результата |

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем:

1. Установка Python.
2. Центральная предельная теорема своими руками
3. Библиотеки Python и линейная алгебра
4. Основные библиотеки Python для анализа данных и научных вычислений
5. Прогнозы при помощи линейных моделей для задачи классификации и регрессии.
6. Визуализация данных
7. Реализация метода главных компонент и кластеризации k-средних
8. Алгоритмы машинного обучения в библиотеке scikit-learn.
9. Метрики машинного обучения.
10. Матричные разложения и кластеризация
11. Разбиение на тестовую и тренировочную выборку
12. Решающие деревья и композиции алгоритмов
13. Прогнозы при помощи деревьев решений и ансамблевых методов.
14. Визуализация деревьев решений.
15. Значимость признаков.

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа №1

«Библиотеки Python и линейная алгебра»

1. Ознакомьтесь с содержанием демонстрационных блокнотов
2. Создайте новый блокнот, импортируйте необходимые библиотеки
3. Выполните следующие блоки заданий
 - Найдите и загрузите несколько интересных наборов данных.
 - Упаковать набор данных в ДатаФрейм pandas с Именованными столбцами
 - Выполните Расчет статистик (в т.ч. с использованием агрегации)
 - Нарисуйте как минимум 3 разные графика (по крайней мере, на одном графике вам нужно сделать цвет или размер маркеров на основе целевого класса / значений)
4. Вы должны загрузить `irunb` вашего решения или ссылку (если дана ссылка, вам нужно убедиться, что режим доступа открыт)

5.2.2. Домашняя работа №2

«Машинное обучение и линейные модели»

1. Ознакомьтесь с содержанием демонстрационных блокнотов
2. Создайте новый блокнот, импортируйте необходимые библиотеки
3. Выполните следующие блоки заданий (каждый блок рекомендуется выполнять в отдельном блокноте)

I. Линейная Регрессия

- Выберите набор данных регрессии из OpenML для анализа
 - Выполните регрессию с помощью разных подходов:
- * Вы можете использовать простую линейную модель
- * Вы можете использовать только регуляризацию
- * Вы можете комбинировать регуляризацию и полиномиальные параметры
- Оцените метрики регрессии с помощью перекрестной проверки
 - Визуализируйте результаты (веса, предсказания, и т.п.)

II. Логистическая Регрессия

- Выберите набор данных классификации из OpenML для анализа (предпочтительна бинарная классификация)
- * Вы можете использовать методы уменьшения размерности
- Выполните классификацию с разными подходами
- * Вы можете использовать оригинальные параметры
- * Вы можете использовать полиномиальные параметры
- * Вы можете использовать параметры после применения уменьшения размерности
- Оцените показатели классификации с помощью перекрестной проверки и матрицы ошибок
 - Визуализируйте результаты

4. Вы должны загрузить `irunb` вашего решения или ссылку (если дана ссылка, вам нужно убедиться, что режим доступа открыт)

5.2.3. Домашняя работа №3

«Матричные разложения и кластеризация»

1. Ознакомьтесь с содержанием демонстрационных блокнотов
2. Создайте новый блокнот, импортируйте необходимые библиотеки
3. Выполните следующие блоки заданий (каждый блок рекомендуется выполнять в отдельном блокноте)

I. PCA

- Выберите набор данных с сайта OpenML (он должен иметь > 10 параметров, как минимум 2 класса и не слишком много образцов (менее 10000))
- Примените PCA

- Визуализируйте несколько различных главных компонент (вы можете использовать двухмерные или трехмерные графики и различные комбинации главных компонент, такие как pca-1 pca-2 pca-5; pca-2 pca-3 pca-4; pca-1 pca-5 pca-9)
- Визуализируйте веса, чтобы понять, что означают различные основные компоненты. Сделайте краткий анализ

II. SVD

- Для этой задачи используйте набор данных с изображениями по типу Olivetti_Faces. Это набор данных из 400 изображений лиц (10 изображений для 40 разных людей, изображения 64x64)
- Импортируйте этот набор данных с помощью функции `fetch_openml`. Визуализируйте несколько примеров
- Примените SVD
- Визуализировать
- * матрицу VT
- * различные проекции
- * реконструкция для разного количества компонент для разных примеров

III. Кластеризация

- Выберите набор данных для кластеризации или классификации из OpenML для анализа (это может быть 2-х или 3-х мерный набор данных, или вы можете использовать только 2/3 оси для визуализации)
 - * Рекомендуется выполнить стандартизацию данных до применения кластеризации.
 - * Вы можете использовать уменьшение размерности (PCA) вместо исходных параметров
 - Выполните кластеризацию с использованием различных подходов
 - * Настройте параметры различных подходов к кластеризации для получения лучших результатов
 - Визуализируйте результаты
4. Вы должны загрузить `ipynb` вашего решения или ссылку (если дана ссылка, вам нужно убедиться, что режим доступа открыт)

5.2.4. Домашняя работа №4

«Решающие деревья и ансамбли алгоритмов»

1. Ознакомьтесь с содержанием демонстрационных блокнотов
2. Создайте новый блокнот, импортируйте необходимые библиотеки
3. Выполните следующие блоки заданий (каждый блок рекомендуется выполнять в отдельном блокноте)

I. Классификация Деревьями Решений

- Выберите набор данных классификации из OpenML для анализа
- Выполните классификацию Деревьями Решений.
- Выберите оптимальные гиперпараметры
- Сравните результаты с логистической регрессией

II. Регрессия Деревьями Решений

- Выберите набор данных регрессии из OpenML для анализа
- Примените Регрессия Деревьями Решений.
- Выберите оптимальные гиперпараметры
- Сравните результаты с линейной регрессией

III. Классификация Ансамблями

- Выберите набор данных классификации из OpenML для анализа
- Выполните классификацию Ансамблями (выберите как минимум два вида).
- Выберите оптимальные гиперпараметры
- Сравните результаты с логистической регрессией

IV. Регрессия Ансамблями

- Выберите набор данных регрессии из OpenML для анализа
- Примените Регрессию Ансамблями (выберите как минимум два вида).
- Выберите оптимальные гиперпараметры

- Сравните результаты с линейной регрессией
4. Вы должны загрузить `irunb` вашего решения или ссылки (если дана ссылка, вам нужно убедиться, что режим доступа открыт)

5.2.5. Контрольная работа

«Борьба с переобучением и оценивание качества»

Выполнить обучение линейных моделей с использованием функций библиотеки `scikit-learn`. Выполнить оценку метрик модели на тренировочных и проверочных данных. Изменить гиперпараметры модели для улучшения результата.

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

1. Функции Python для ознакомления с данными.
2. Линейная регрессия.
3. Градиентный спуск для линейной регрессии.
4. Стохастический градиентный спуск.
5. Линейная классификация.
6. Функции потерь в задачах классификации.
7. Регуляризация.
8. Оценивание качества алгоритмов.
9. Сравнение алгоритмов и выбор гиперпараметров.
10. Метрики качества в задачах регрессии.
11. Метрики качества классификации.
12. Точность и полнота.
13. Встроенные датасеты.
14. Кросс-валидация.
15. Линейные модели: Классификация, Регрессия. Метрики качества.

5.3.2. Экзамен

1. Задача классификации.
2. Логистическая регрессия.
3. Несбалансированные данные.
4. Многоклассовая классификация.
5. Подбор параметров по сетке.
6. Решающие деревья.
7. Обучение решающих деревьев.
8. Критерии информативности.
9. Критерии останова и стрижка деревьев.
10. Решающие деревья и категориальные признаки.
11. Ансамбли деревьев.
12. Смещение и разброс.
13. Случайные леса.
14. Трюки со случайными лесами.
15. Композиции простых алгоритмов.
16. Градиентный бустинг.
17. Градиентный бустинг для регрессии и классификации.
18. Градиентный бустинг над решающими деревьями.

