

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

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль |
|-------------------|---------------|
| 1156264 | Анализ данных |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|---|---|
| Образовательная программа 1. Математика | Код ОП 1. 01.03.01/33.01 |
| Направление подготовки 1. Математика | Код направления и уровня подготовки 1. 01.03.01 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|---|------------------|---|
| 1 | Пьянзина Елена Сергеевна | кандидат физико-математических наук, без ученого звания | Доцент | Кафедра теоретической и математической физики |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Анализ данных

1.1. Аннотация содержания модуля

Данный модуль направлен на изучение различных аспектов машинного обучения. Дисциплина «Машинное обучение» позволяет студентам изучить основные алгоритмы, модели и методы машинного обучения и способы их применения для решения практических задач. Основные задачи дисциплины «Язык Python» это изучение базового синтаксиса языка Python.; изучение основных стандартных модулей; изучение основ функционального и объектно-ориентированного программирования в Python. Целью изучения дисциплины «Дополнительные главы дискретной математики» является изучение разделов алгебры и дискретной математики, необходимые для понимания алгоритмов машинного обучения

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 | Язык Python | 4 |
| 2 | Дополнительные главы дискретной математики | 4 |
| 3 | Машинное обучение | 4 |
| ИТОГО по модулю: | | 12 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|---|---|
| Пререквизиты модуля | 1. Алгебра и геометрия 2. Высокоуровневое программирование 3. Прикладная математика |
| 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 | Планируемые результаты обучения (индикаторы) |
|---------------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Дополнительные главы | ПК-2 - Способен создавать и исследовать | З-1 - Определять необходимые методы для создания новых математических моделей с |

| | | |
|------------------------------|---|--|
| <p>дискретной математики</p> | <p>новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники</p> | <p>учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники</p> <p>У-1 - Анализировать разработанные математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор методов математического моделирования для различных областей, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники</p> |
| <p>Машинное обучение</p> | <p>ПК-3 - Способность проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор алгоритмических и программно-аппаратных средств</p> | <p>З-1 - Перечислить алгоритмические и программно-аппаратные средства для задачи в профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Систематизировать информацию о применимости разных алгоритмических средств для решения поставленных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор конкретных алгоритмических и программно-аппаратных средств для задачи профессиональной деятельности</p> |
| <p>Язык Python</p> | <p>ПК-3 - Способность проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор алгоритмических и программно-аппаратных средств</p> | <p>З-1 - Перечислить алгоритмические и программно-аппаратные средства для задачи в профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Систематизировать информацию о применимости разных алгоритмических средств для решения поставленных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор конкретных алгоритмических и программно-аппаратных средств для задачи профессиональной деятельности</p> |

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Язык Python

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|---|------------------|--|
| 1 | Кошелев Антон Александрович | кандидат физико- математических наук, без ученого звания | Доцент | высокопроизводи тельных компьютерных технологий |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 13.04.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кошелев Антон Александрович, Доцент, высокопроизводительных компьютерных технологий

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 | Введение в программирование на языке Python, синтаксис | История, область применения, текущее состояние. Создатели. Ветки 2.x и 3. PEP. Примеры. Реализации Python. Установки на различные платформы. IPython, IDLE. Байт-код и интерпретация. Примеры простых программ на Python. Синтаксис языка, управляющие структуры. Типы данных. Списки, кортежи, словари, юникод, даты. Обзор полезных модулей. Регулярные выражения. Генераторы, итераторы, декораторы методов и классов. Itertools. Dict и list comprehensions. Синтаксический сахар в Python. |
| 2 | Разные стили написания программ | Процедурное программирование, ООП, функциональное программирование, программирование в ограничениях, декларативное программирование. Особенности, характерные для Python в данных областях. |
| 3 | Технологии программирования | Цикл разработки. Профилирование, отладка, тестирование. Репозитории. Модули. Интеграция с другими ЯП. Создание |

| | | |
|---|---|---|
| | | своих модулей и пакетов. Лицензии на ПО. Параллельное программирование. |
| 4 | Применение языка Python в разных областях | Python и серверный скриптинг (автоматизации администрирования серверов). Python и вычисления (Python и математика). Python и программы с GUI. Python, web и xml. Web-программирование. Python везде: разные реализации, разные платформы. Android и iOS. PyPy, Stackless, IronPython, Jython. |
| 5 | Python для анализа данных | Эффективные библиотеки работы с данными на Python: numpy, pandas. Машинное обучение на Python: sk-learn. Визуализация данных на Python. |

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 | учебно-исследовательская, научно-исследовательская | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности | ПК-3 - Способность проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор алгоритмических и программно-аппаратных средств | З-1 - Перечислить алгоритмические и программно-аппаратные средства для задачи в профессиональной деятельности |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Язык Python

Электронные ресурсы (издания)

- Северенс, Ч., Ч.; Введение в программирование на Python; Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429184> (Электронное издание)
- Сузи, Р. А.; Язык программирования Python : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)|Бином. Лаборатория знаний, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233288> (Электронное издание)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Язык Python

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 Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox, онлайн-интерпретатор языка Python (https://www.python.org/shell/) |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox, онлайн-интерпретатор языка Python (https://www.python.org/shell/) |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox, онлайн-интерпретатор языка Python (https://www.python.org/shell/) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox, онлайн-интерпретатор языка Python (https://www.python.org/shell/) |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox, онлайн-интерпретатор языка Python (https://www.python.org/shell/) |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дополнительные главы дискретной
математики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|---|------------------|---------------------------------------|
| 1 | Верников Борис Муневич | доктор физико-математических наук, доцент | Профессор | алгебры и фундаментальной информатики |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 13.04.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Верников Борис Муневич, Профессор, алгебры и фундаментальной информатики

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 |
|-------------------|----------------------------------|--|
| P1 | Частично упорядоченные множества | Трансфиниты. Мощность. Полные решетки. |
| P2 | Универсальные алгебры | Операции. Алгебры. Подалгебры. Прямые и полупрямые произведения. Конгруэнции. Морфизмы. Порождающие множества. Определяющие соотношения. Многообразия. Свободные алгебры. |
| P3 | Полугруппы | Полугруппы и моноиды. Свободная и симметрическая полугруппы. Конгруэнции на полугруппах. Идеалы полугрупп. Отношения Грина. Вполне простые и вполне 0-простые полугруппы. Рациональные подмножества моноида. |

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 | учебно-исследовательская, научно- | Технология формирования уверенности и | ПК-2 - Способен создавать и исследовать новые | З-1 - Определять необходимые методы для |

| | | | | |
|--|-------------------|---|--|---|
| | исследовательская | готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности | математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники | создания новых математических моделей с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники |
|--|-------------------|---|--|---|

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы дискретной математики

Электронные ресурсы (издания)

1. Туганбаев, А. А.; Линейная алгебра : учебное пособие.; ФЛИНТА, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115141> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Асанов, М. О.; Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы : Учеб. пособие для вузов.; РХД, Москва; 2001 (129 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>

Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>

Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>

Сайт издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>

Сайт библиотеки университета <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы дискретной математики

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 Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Не требуется |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Свободное ПО: Mozilla Firefox |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Не требуется |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в | Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES |

| | | | |
|--|--|---|-------------------------------|
| | | соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет | Свободное ПО: Mozilla Firefox |
|--|--|---|-------------------------------|

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Машинное обучение

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|---|------------------|--|
| 1 | Кошелев Антон Александрович | кандидат физико- математических наук, без ученого звания | Доцент | высокопроизводи тельных компьютерных технологий |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 13.04.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кошелев Антон Александрович, Доцент, высокопроизводительных компьютерных технологий

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 |
|-------------------|---|---|
| P1 | Статистические (байесовские) методы классификации | <p>Постановка задач обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация. Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль.</p> <p>Примеры прикладных задач.</p> <p>Вероятностная постановка задачи классификации. Основные понятия: априорная вероятность, апостериорная вероятность, функция правдоподобия класса. Функционал среднего риска. Ошибки I и II рода. Оптимальный байесовский классификатор.</p> <p>Оценивание плотности распределения: три основных подхода. Наивный байесовский классификатор.</p> <p>Непараметрическое оценивание плотности распределения по Парзену-Розенблатту. Выбор функции ядра. Выбор ширины окна, переменная ширина окна. Метод парзеновского окна.</p> <p>Непараметрический наивный байесовский классификатор. Робастное оценивание плотности. Цензурирование выборки (отсев объектов-выбросов).</p> |

| | | |
|------------------|---|---|
| | | <p>Многомерное нормальное распределение: геометрическая интерпретация, выборочные оценки параметров: вектора математического ожидания и ковариационной матрицы. Квадратичный дискриминант. Вид разделяющей поверхности. Подстановочный алгоритм, его недостатки и способы их устранения. Линейный дискриминант Фишера.</p> <p>Проблемы мультиколлинеарности и переобучения. Регуляризация ковариационной матрицы.</p> <p>Метод редукции размерности. Модель смеси распределений. EM-алгоритм: основная идея, понятие скрытых переменных, E-шаг, M-шаг. Конструктивный вывод формул M-шага (без обоснования сходимости).</p> <p>Критерий останова, выбор начального приближения, выбор числа компонент. Стохастический EM-алгоритм. Смесь многомерных нормальных распределений. Сеть радиальных базисных функций (RBF) и применение EM-алгоритма для её настройки.</p> <p>Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения.</p> <p>Подбор числа k по критерию скользящего контроля.</p> |
| <p>P2</p> | <p>Метрические методы классификации</p> | <p>Обобщённый метрический классификатор, понятие отступа. Метод потенциальных функций, градиентный алгоритм. Отбор эталонных объектов. Псевдокод: алгоритм СТОЛП. Функция конкурентного сходства, алгоритм FRiS-СТОЛП. Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса. Линейный классификатор, понятие отступа, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь.</p> |
| <p>P3</p> | <p>Линейные методы классификации</p> | <p>Квадратичная функция потерь, метод наименьших квадратов, связь с линейным дискриминантом Фишера. Метод стохастического градиента и частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, перцептрон Розенблатта, правило Хэбба. Недостатки метода стохастического градиента и способы их устранения. Ускорение сходимости, «выбивание» из локальных минимумов. Проблема переобучения, редукция весов (weight decay). Гипотеза экспоненциальности функций правдоподобия классов. Теорема о линейности байесовского оптимального классификатора. Оценивание апостериорных вероятностей классов с помощью сигмоидной функции активации. Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Метод стохастического градиента, аналогия с правилом Хэбба.</p> <p>Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin). Случаи линейной разделимости и отсутствия линейной разделимости.</p> |

| | | |
|------------------|--------------------------------------|--|
| | | <p>Связь с минимизацией регуляризованного эмпирического риска. Кусочно-линейная функция потерь. Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов.</p> <p>Рекомендации по выбору константы C. Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера. Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер. Сопоставление SVM с гауссовским ядром и RBF-сети.</p> <p>Теоретические обоснования различных непрерывных функций потерь и различных регуляризаторов.</p> <p>Байесовский подход. Принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели. Некоторые разновидности регуляризаторов, применяемые на практике. Квадратичный (L2) регуляризатор. L1- и L0- регуляризаторы и их связь с отбором признаков.</p> <p>Метод релевантных векторов. Сложностный подход. Радемахеровская сложность и некоторые её свойства. Верхняя оценка вероятности ошибки для линейных классификаторов.</p> |
| <p>P4</p> | <p>Методы регрессионного анализа</p> | <p>Задача восстановления регрессии, метод наименьших квадратов. Одномерная непараметрическая регрессия (сглаживание): оценка Надарая-Ватсона, выбор ядра и ширины окна сглаживания. Многомерная линейная регрессия. Сингулярное разложение. Регуляризация: гребневая регрессия и лассо Тибширани. Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена-Лоэва. Робастная регрессия: простой алгоритм отсева выбросов LOWESS.</p> <p>Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Тренд, сезонность, календарные эффекты.</p> <p>Адаптивные модели: экспоненциальное сглаживание, модели Хольта-Уинтерса и Тейла-Вейджа.</p> <p>Скользкий контрольный сигнал и модель Тригга-Лича. Адаптивная селекция и композиция моделей прогнозирования. Примеры прикладных задач: прогнозирование трафика, числа посещений, объёмов продаж.</p> |
| <p>P5</p> | <p>Нейронные сети</p> | <p>Структура многослойной нейронной сети. Функции активации. Проблема полноты. Задача исключающего или. Полнота двухслойных сетей в пространстве булевских функций. Алгоритм обратного распространения ошибок. Формирование начального приближения. Проблема паралича сети. Методы оптимизации структуры сети. Выбор числа слоёв и числа нейронов в скрытом слое. Постепенное усложнение сети. Оптимальное прореживание сети (optimal brain damage).</p> |

| | | |
|------------------|--|---|
| <p>P6</p> | <p>Алгоритмические композиции</p> | <p>Основные понятия: базовый алгоритм (алгоритмический оператор), корректирующая операция. Взвешенное голосование. Алгоритм AdaBoost. Теорема о сходимости. Обоснование малой переобучаемости алгоритма.</p> <p>Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств. Обобщение AdaBoost. Алгоритм AnyBoost. Простое голосование. Алгоритм ComBoost.</p> <p>Постановка задачи ранжирования. Задачи ранжирования в поиске и коллаборативной фильтрации. Алгоритм RankBoost.</p> |
| <p>P7</p> | <p>Критерий выбора моделей и методы отбора признаков</p> | <p>Внутренние и внешние критерии. Скользящий контроль, разновидности скользящего контроля.</p> <p>Критерий непротиворечивости. Регуляризация.</p> <p>Теория Вапника-Червоненкиса.</p> <p>Критерии, основанные на оценках обобщающей способности: Вапника-Червоненкиса, критерий Акаике (AIC), байесовский информационный критерий (BIC). Агрегированные и многоступенчатые критерии. Сложность задачи отбора признаков. Полный перебор. Метод добавления и удаления, шаговая регрессия. Поиск в глубину, метод ветвей и границ.</p> <p>Усечённый поиск в ширину, многорядный итерационный алгоритм МГУА. Генетический алгоритм, его сходство с МГУА. Случайный поиск и случайный поиск с адаптацией (СПА).</p> |
| <p>P8</p> | <p>Логические методы классификации. Методы кластеризации</p> | <p>Понятие логической закономерности. Эвристическое, статистическое, энтропийное определение информативности. Асимптотическая эквивалентность статистического и энтропийного определения. Сравнение областей эвристических и статистических закономерностей. Разновидности закономерностей: шары, гиперплоскости, гиперпараллелепипеды (конъюнкции). Бинаризация признаков, алгоритм выделения информативных зон. «Градиентный» алгоритм синтеза конъюнкций, частные случаи: жадный алгоритм, стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция.</p> <p>Решающий список. Жадный алгоритм синтеза списка.</p> <p>Решающее дерево. Псевдокод: жадный алгоритм ID3. Недостатки алгоритма и способы их устранения. Проблема переобучения. Редукция решающих деревьев: предредукция и</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>постредукция. Преобразование решающего дерева в решающий список. Решающий лес и бустинг над решающими деревьями. Переключающиеся решающие деревья (alternating decision tree).</p> <p>Принцип голосования. Проблема различности (диверсификации) закономерностей. Методы синтеза конъюнктивных закономерностей. Псевдокод: алгоритм КОРА, алгоритм ТЭМП. Алгоритм бустинга. Теорема сходимости. Критерий информативности в бустинге. Примеры прикладных задач: кредитный скоринг, прогнозирование ухода клиентов.</p> |
|--|--|--|

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 | учебно-исследовательская, научно-исследовательская | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности | ПК-3 - Способность проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор алгоритмических и программно-аппаратных средств | З-1 - Перечислить алгоритмические и программно-аппаратные средства для задачи в профессиональной деятельности |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение

Электронные ресурсы (издания)

- Осипов, Г. С.; Методы искусственного интеллекта : монография.; Физматлит, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457464> (Электронное издание)
- Крутиков, В. Н.; Анализ данных : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278426> (Электронное издание)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение

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 Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox, компилятор C++ gcc (https://gcc.gnu.org/), онлайн-интерпретатор языка Python (https://www.python.org/shell/). |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox, компилятор C++ gcc (https://gcc.gnu.org/), онлайн-интерпретатор языка Python (https://www.python.org/shell/). |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox, компилятор C++ gcc (https://gcc.gnu.org/), онлайн- |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | интерпретатор языка Python (https://www.python.org/shell/). |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox, компилятор C++ gcc (https://gcc.gnu.org/), онлайн-интерпретатор языка Python (https://www.python.org/shell/). |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox, компилятор C++ gcc (https://gcc.gnu.org/), онлайн-интерпретатор языка Python (https://www.python.org/shell/). |