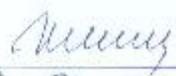


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности


«30» 08 С.Т. Князев
2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1154318	Программирование и обработка данных

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Цифровая медицина и биоинформатика	Код ОП 30.05.03/22.01
Направление подготовки 1. Медицинская кибернетика	Код направления и уровня подготовки 30.05.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Емельянов Виктор Владимирович	к.м.н., доцент	доцент	Кафедра медицинской биохимии и биофизики
2	Зимницкая Светлана Анатольевна	кандидат биологических наук, доцент	доцент	департамент биологии и фундаментальной медицины
3	Ушенин Константин Сергеевич	-, -	руководитель образовательной программы	Школа бакалавриата института естественных наук и математики

Согласовано:

Учебный отдел



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Программирование и обработка данных

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Программирование и обработка данных» относится к базовой части учебного плана и направлен на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области статистической обработки информации и организации научной деятельности. Объем модуля 17 з.е. Форма промежуточной аттестации – зачет (дисциплина «Программирование на языке Python», «Практикум по анализу данных», «Машинное обучение и статистика») и экзамен («Практикум по анализу данных» и «Искусственные нейронные сети», «Машинное обучение и статистика»).

Целью изучения модуля является освоение языка Python (дисциплина «Программирование на языке Python»), используемого для обработки данных методами статистики и машинного обучения, а также получение практических навыков по обработке данных методами машинного обучения и методами глубоких искусственных нейронных сетей (дисциплины «Практикум по анализу данных» и «Искусственные нейронные сети», «Машинное обучение и статистика»).

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Искусственные нейронные сети	2
2	Практикум по анализу данных	9
3	Машинное обучение и статистика	4
4	Программирование на языке Python	2
ИТОГО по модулю:		17

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	нет
Постреквизиты и кореквизиты модуля	

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
Искусственные нейронные сети	ПК-6 - Способен разрабатывать новые медицинские и биологические модели и методы их внедрения в клиническую практику и управление здравоохранением	<p>У2 Уметь строить и верифицировать математические модели изучаемых объектов на основе медико-биологических исследований и данных литературы</p> <p>У3 Умеет применять математические модели для исследования свойств, оценки состояния, динамики поведения объектов исследования в медицине и биологии</p>
Практикум по анализу данных	ПК-6 - Способен разрабатывать новые медицинские и биологические модели и методы их внедрения в клиническую практику и управление здравоохранением	<p>У2 Уметь строить и верифицировать математические модели изучаемых объектов на основе медико-биологических исследований и данных литературы</p> <p>П1 Иметь опыт разработки и верификации моделей и стандартов информационного взаимодействия в здравоохранении</p> <p>П2 Иметь опыт применения математических моделей.</p>
Машинное обучение и статистика	ПК-6 - Способен разрабатывать новые медицинские и биологические модели и методы их внедрения в клиническую практику и управление здравоохранением	<p>31 Демонстрировать знание необходимые для разработки и верификации моделей и внедрения их в медицину, биологию и здравоохранение</p> <p>У2 Уметь строить и верифицировать математические модели изучаемых объектов на основе медико-биологических исследований и данных литературы</p> <p>У3 Умеет применять математические модели для исследования свойств, оценки состояния, динамики поведения объектов исследования в медицине и биологии</p>
Программирование на языке Python	ПК-6 - Способен разрабатывать новые медицинские и биологические модели и методы их внедрения в клиническую практику и управление здравоохранением	<p>31 Демонстрировать знание необходимые для разработки и верификации моделей и внедрения их в медицину, биологию и здравоохранение</p> <p>У2 Уметь строить и верифицировать математические модели изучаемых объектов на основе медико-биологических исследований и данных литературы</p>

		У3 Умеет применять математические модели для исследования свойств, оценки состояния, динамики поведения объектов исследования в медицине и биологии
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программирование на языке Python

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Емельянов Виктор Владимирович	к.м.н., доцент	доцент	Кафедра медицинской биохимии и биофизики
2	Зимницкая Светлана Анатольевна	кандидат биологических наук, доцент	доцент	департамент биологии и фундаментальной медицины
3	Ушенин Константин Сергеевич	-, -	руководитель образователь ной программы	Школа бакалавриата института естественных наук и математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - o Продвинутый 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	Аппаратное обеспечение и операционная система	Аппаратное обеспечение компьютера: материнская плата, архитектура современного компьютера, архитектура процессоров общего назначения (CPU), оперативная память, разница между x86-64/ARM процессорами. Операционная система: определение и задачи операционной системы, многопоточность, защищенный режим процессора, механизм виртуальной памяти, файл подкачки, монтирование хранилищ информации, точки монтирования. Дистрибутивы *nix (Debian/Ubuntu/Mint), командная строка bash, основные команды bash.
P2	Синтаксис языка Python	Способы представления данных в компьютере. Операции с целыми и вещественными числами, типы данных, переменные, ветвления, стандартный ввод/вывод, логические операции, операции сравнения (if, elif, else), условия, строки и символы, циклы (while, for), операторы break и continue, установка и подключение модулей, списки, функции, словари, файловый ввод/вывод. Интерпретатор python, Jupyter notebook, интерактивные среды разработки. Основы объектно-ориентированного программирования, обработка исключений.
P3	Алгоритмы и структуры данных	Математическая логика, эквивалентность логических выражений. Алгоритмическая сложность, обозначения O-большое и o-маленькое. Бинарный поиск. Сортировка

		пузырьком, сортировка слиянием. Бинарное дерево, k-мерное дерево (kd-Tree).
P4	Модули Python для обработки научных данных	Библиотека numpy. Обработка численных данных, медицинских изображений, трехмерных медицинских изображений. Библиотека pandas. Обработка табличных данных большого размера, дескриптивная статистика, предварительный анализ данных. Библиотека matplotlib и seaborn. Визуализация данных, трехмерная визуализация данных, построение графиков для научных публикаций, визуализация для BI-систем и отчетов.

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Программирование на языке Python

Электронные ресурсы (издания)

1. **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 им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014 .— 92 с. : табл., ил. — Библиогр. в кн .— <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-7996-1198-9 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275962>>.
2. **Дауни, А. Б.** Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python = Think DSP. Digital Signal Processing in Python : научно-популярное издание / А.Б. Дауни ; пер. с англ. А. Э. Бряддинский .— Москва : ДМК Пресс, 2017 .— 160 с. : ил. — <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-97060-454-0 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565048>>.
3. **Sweigart, A.** Разработка компьютерных игр с помощью Python и Pygame / A. Sweigart .— 2-е изд., испр. — Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 .— 290 с. : ил. — <http://biblioclub.ru/> .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429001>>.
4. **Балджы, А. С.** Математика на Python : учебно-методическое пособие. 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии / А.С. Балджы, М.Б. Хрипунова, И.А. Александрова ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации .— Москва : Прометей, 2018 .— 76 с. : табл. — Библиогр. в кн .— <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-907003-86-6 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494849>>.
5. **Саммерфилд, Марк.** Программирование на Python 3. Подробное руководство / Марк Саммерфилд ; [пер. с англ. А. Киселева] .— Санкт-Петербург ; Москва : Символ-Плюс, 2009 .— 608 с. : ил. ; 24 см .— (High tech) .— Алф. указ.: с. 585-607. — Пер. изд.: Programming in Python 3 / M. Summerfield. 2009. — ISBN 978-5-93286-161-5.

Печатные издания

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

- PEP 8 -- Style Guide for Python Code: <https://www.python.org/dev/peps/pep-0008/>
- About Python: <https://www.python.org/about/>
- Scipy Lecture Notes: <https://scipy-lectures.org/>
- numpy: <https://numpy.org/>
- scikit-learn: <https://scikit-learn.org/stable/index.html>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование на языке 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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет на каждого учащегося	Не требуется
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Не требуется

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине

1. Аппаратное обеспечение компьютера
2. Операционная система
3. Способы представления данных в компьютере.
4. Инструкции языка Python
5. Основы объектно-ориентированного программирования
6. Математическая логика. Эквивалентность логических выражений
7. Сложность алгоритмов
8. Методы сортировки
9. Бинарное дерево
10. k-мерное дерево
11. Библиотека numpy. Предназначение и возможности.
12. Библиотека pandas. Предназначение и возможности.
13. Библиотека matplotlib и seaborn. Предназначение и возможности.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Машинное обучение и статистика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Емельянов Виктор Владимирович	к.м.н., доцент	доцент	Кафедра медицинской биохимии и биофизики
2	Зимницкая Светлана Анатольевна	кандидат биологических наук, доцент	доцент	департамент биологии и фундаментальной медицины
3	Ушенин Константин Сергеевич	- , -	руководитель образователь ной программы	Школа бакалавриата института естественных наук и математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - o Продвинутый 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	Основы линейной алгебры	Математическая нотация. Определения и примеры: норма, метрика, скалярное произведение. Вектор и векторные пространства. Векторное произведение. Базовые задачи машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация. Матрицы, системы линейных алгебраических уравнений.
2	Алгоритмы использующие расстояния	Агломеративная кластеризация, иерархическая кластеризация, построение дендрограмм. Построение филогенетических деревьев с помощью методов биоинформатики. Классические алгоритмы кластеризации: DBSCAN, k-mean. Алгоритм k-ближайших соседей для задач классификации и регрессии.
3	Основы выделения паттернов	Свертка, двумерная свертка. Наиболее распространенные сверточные ядра, размытие по Гауссу, фильтры выделения границ. Преобразование Фурье, оконное преобразование Фурье (основы и базовые идеи). Выделение основных частот и выделение паттернов с помощью шаблонов. Обработка серий RR-интервалов при обработке ЭКГ, частотные признаки. Тренируемая сегментация медицинских изображений. Plastik - как пример программного обеспечения использующего машинное обучение и методы выделения паттернов.
4	Регрессия и интерполяция на основе линейных систем алгебраических уравнений	Метод наименьших квадратов. Интерполяция и регрессия многочленами. Сплайновая интерполяция. Бикубическая интерполяция изображений. Масштабирование изображений. Rbf-интерполяция.

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение и статистика

Электронные ресурсы (издания)

6. Теория вероятностей и математическая статистика в задачах : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 657100 "Прикладная математика" / В. А. Ватутин, Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев, В. П. Чистяков .— Изд. 4-е., испр. — Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2015 .— 369, [1] с. — Допущено М-вом образования РФ .— Библиогр.: с. 370 (10 назв.) .— ISBN 978-5-9710-0880-4.

Печатные издания

2. Кожевников, Юрий Васильевич. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Кожевников .— М. : Машиностроение, 2002 .— 416 с. : ил. — Допущено М-вом образования РФ .— Библиогр.: с. 409 (12 назв.) .— ISBN 5-217-03129-8 : 330-00.
3. Теория вероятностей и математическая статистика в задачах : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 657100 "Прикладная математика" / В. А. Ватутин, Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев, В. П. Чистяков .— Изд. 4-е., испр. — Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2015 .— 369, [1] с. — Допущено М-вом образования РФ .— Библиогр.: с. 370 (10 назв.) .— ISBN 978-5-9710-0880-4.
4. Дмитриев, Евгений Анатольевич (1931-1999). Математическая статистика в почвоведении : [учебник] / Е. А. Дмитриев ; науч. ред. Ю. Н. Благовещенский .— Изд. стер. — Москва : URSS : ЛИБРОКОМ, 2015 .— 330 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 326 .— Предм. указ.: с. 327-330 .— ISBN 978-5-397-04759-3.

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

1. About Python: <https://www.python.org/about/>
2. Scipy Lecture Notes: <https://scipy-lectures.org/>
3. OpenIntro Statistics: <https://www.openintro.org/book/os/>
4. scikit-learn: <https://scikit-learn.org/stable/index.html>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение и статистика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет на каждого учащегося	Не требуется
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Не требуется

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине

1. Математическая нотация. Определения и примеры: норма, метрика, скалярное произведение. Вектор и векторные пространства.
2. Базовые задачи машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация.
3. Матрицы, системы линейных алгебраических уравнений.
4. Агломеративная кластеризация, иерархическая кластеризация, построение дендрограмм. Построение филогенетических деревьев с помощью методов биоинформатики.
5. Классические алгоритмы кластеризации: DBSCAN, k-mean.
6. Алгоритм k-ближайших соседей для задач классификации и регрессии.
7. Свертка, двумерная свертка. Наиболее распространенные сверточные ядра, размытие по Гауссу, фильтры выделения границ.
8. Преобразование Фурье, оконное преобразование Фурье (основы и базовые идеи). Выделение основных частот и выделение паттернов с помощью шаблонов.
9. Обработка серий RR-интервалов при обработке ЭКГ, частотные признаки.
10. Тренируемая сегментация медицинских изображений. Pastik - как пример программного обеспечения использующего машинное обучение и методы выделения паттернов.
11. Метод наименьших квадратов. Интерполяция и регрессия многочленами.
12. Сплайновая интерполяция. Бикубическая интерполяция изображений. Масштабирование изображений.
13. Rbf-интерполяция.
14. Дескриптивная статистика.
15. Понятие случайной величины. Независимость случайных величин. Теорема Байеса.
16. Гистограмма, эмпирическая функция вероятности. Функция распределения и плотности случайных величин.
17. Метод максимального правдоподобия.
18. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез.
19. Деревья принятия решений. Влияние трансформаций пространства на результаты предсказания.
20. Случайный лес решающий деревья.
21. Изолирующее дерево для поиска выбросов в данных.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Практикум по анализу данных

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Емельянов Виктор Владимирович	к.м.н., доцент	доцент	Кафедра медицинской биохимии и биофизики
2	Зимницкая Светлана Анатольевна	кандидат биологических наук, доцент	доцент	департамент биологии и фундаментальной медицины
3	Ушенин Константин Сергеевич	-, -	руководитель образователь ной программы	Школа бакалавриата института естественных наук и математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - o Продвинутый 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	Выделение проблемы и работа с заказчиком	Обсуждение задачи с заказчиком. Анализ требований. Определение основных заинтересованных сторон проекта. Поиск консультантов проекта. Привлечение ресурсов для выполнения проекта.
P2	Планирование проекта	Организация командной работы и командной коммуникации. Выбор технических методов менеджмент данных и программного кода. Определение ключевых точек проекта. Составление дорожной карты проекта. Выбор технических решений для выполнения проекта
P3	Выполнение проекта	Модуль для индивидуальных консультаций проектных команд в соответствии с реальным содержанием выполняемых работ.
P4	Оформление и представление результатов	Защита проекта перед заказчиком и советом экспертов. Что такое “упаковка решения”, Требования к написанию научной статьи о предложенном техническом решении. Отчеты о НИР или НИОКР. Меры государственной поддержки инновационных проектов и малых инновационных предприятий.

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практикум по анализу данных

Электронные ресурсы (издания)

1. Проектное обучение: практики внедрения в университетах:
<https://publications.hse.ru/books/226732698>
2. Базовая модель компетенций наставника проектного обучения:
https://drive.google.com/file/d/1sathazx4Wz3P7Qr8hcTX_fia0LSL5jBO/view?usp=sharing
3. Практики внедрения проектного обучения в университетах:
<https://old.sk.ru/opus/p/project-based-learning-book-2018.aspx>
4. Как запустить систему работы с инновационными проектами в университете
<http://www.rvc.ru/upload/iblock/03a/toolkit2018.pdf>

Печатные издания

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

Практикум по анализу данных

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

		Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет на каждого учащегося	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Не требуется

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине

Экзамен проходит в форме защиты перед советом экспертов. Оценки выставляются по шкале от 1 до 5 по в соответствии со следующими критериями:

- Научная новизна предлагаемого технического решения
- Качество технической реализации решения
- Инновационный потенциал предлагаемого технического решения
- Организация работы с заказчиком и заинтересованными сторонами
- Организация работы внутри команды

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Искусственные нейронные сети

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Емельянов Виктор Владимирович	к.м.н., доцент	доцент	Кафедра медицинской биохимии и биофизики
2	Зимницкая Светлана Анатольевна	кандидат биологических наук, доцент	доцент	департамент биологии и фундаментальной медицины
3	Ушенин Константин Сергеевич	- , -	руководитель образователь ной программы	Школа бакалавриата института естественных наук и математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - o Продвинутый 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	Когда нейронные сети не нужны	Основные постановки задач в машинном обучении: классификация, регрессия, кластеризация. Постановки задач для медицинских приложений: семантическая сегментация сегментация экземпляров, детектирование объектов, тренируемая сегментация, предсказание последовательностей, детектирование паттернов в сигнале, классификация документов, распознавание речи и команд. Системы автоматизации обработки результатов гистологических исследований. Системы анализа сигналов для функциональной диагностики.
P2	Основы нейронных сетей	Перцептрон, ограничения однослойного перцептрона, многослойный перцептрон. Обратное распространение ошибки. Теорема о линейной разделимости множества векторов. Сверточные нейронные сети, архитектура LeNet. Нейронные сети для обработки серий (LSTM, GRU), побуквенная генерация текстов. Фреймворки PyTorch и Tensorflow. Облегченные версии фреймворков: PyTorch lightning, Keras. Аугментация данных, библиотеки imgaug, albumentation.
P3	Обработка изображений	Развитие архитектур сверточных нейронных сетей. Узкие блоки и сети типа ResNet. Классификация изображений. Сеть EfficientNet. Теоретическое и эффективное рецептивное поле нейронных сетей. Методы определения зоны внимания у нейронной сети, алгоритм Grad-CAM. Сегментация изображений. Архитектуры U-Net, 3D U-Net, SegNet. Стратегии разбиения изображения, стратегии задания весовых

		карт. Обзор нейронных сетей для детектирования объектов на изображениях имеющих перспективу (YOLO, Mask RCNN).
P4	Обработка текстов	Представление текстов в виде векторов. Основные этапы обработки текстов: токенизация, лемматизация, тримминг, список стоп-слов. Классические подходы к обработке текстов bag-of-word, TF, TF-IDF, Latent Dirichlet Allocation. Подходы word2vec, GloVe. Методы обработки табличных данных. Языковые модели. Механизм Attention, BERT. Особенности обработки текстов на русском языке.

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Искусственные нейронные сети

Электронные ресурсы (издания)

- Zhang A. et al. Dive into deep learning //arXiv preprint arXiv:2106.11342. – 2021. <https://d2l.ai/>**
- Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep learning. – MIT press, 2016. <https://www.deeplearningbook.org/>**

Печатные издания

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

Искусственные нейронные сети

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет на каждого учащегося</p>	Не требуется
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Не требуется

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине

1. Основные постановки задач в машинном обучении: классификация, регрессия, кластеризация.
2. Постановки задач для медицинских приложений: семантическая сегментация сегментация экземпляров, детектирование объектов, тренируемая сегментация, предсказание последовательностей, детектирование паттернов в сигнале, классификация документов, распознавание речи и команд.
3. Системы автоматизации обработки результатов гистологических исследований. Системы анализа сигналов для функциональной диагностики.
4. Перцептрон, ограничения однослойного перцептрона, многослойный перцептрон. Обратное распространение ошибки.
5. Теорема о линейной делимости множества векторов.
6. Сверточные нейронные сети, архитектура LeNet.
7. Нейронные сети для обработки серий (LSTM, GRU), побуквенная генерация текстов.
8. Фреймворки PyTorch и Tensorflow. Облегченные версии фреймворков: PyTorch lightning, Keras.
9. Аугментация данных, библиотеки imgaug, albumentation.
10. Развитие архитектур сверточных нейронных сетей. Узкие блоки и сети типа ResNet.
11. Классификация изображений. Сеть EfficientNet.
12. Теоретическое и эффективное рецептивное поле нейронных сетей.
13. Методы определения зоны внимания у нейронной сети, алгоритм Grad-CAM.
14. Сегментация изображений. Архитектуры U-Net, 3D U-Net, SegNet.
15. Стратегии разбиения изображения, стратегии задания весовых карт.
16. Обзор нейронных сетей для детектирования объектов на изображениях имеющих перспективу (YOLO, Mask RCNN).
17. Представление текстов в виде векторов. Основные этапы обработки текстов: токенизация, лемматизация, тримминг, список стоп-слов.
18. Классические подходы к обработке текстов bag-of-words, TF, TF-IDF, Latent Dirichlet Allocation.
19. Подходы word2vec, GloVe. Методы обработки табличных данных.
20. Языковые модели. Механизм Attention, BERT.
21. Особенности обработки текстов на русском языке.