

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

курса

«Искусственный интеллект в здравоохранении»

1. АННОТАЦИЯ

Искусственный интеллект (ИИ) – это область компьютерных наук, которая занимается созданием программ и систем, имитирующих интеллектуальные способности человека. Одной из технологий ИИ является машинное обучение.

В настоящее время машинное обучение активно применяется во всех сферах человеческой деятельности, в том числе в разных направлениях медицины и здравоохранения: компьютерном зрении, обработке естественных языков, индустрии, сельском хозяйстве и др. Искусственный интеллект позволяет автоматизировать рутинные и монотонные процессы, а современные средства для решения задач в области Data Science, такие, как язык Python и среда Jupyter Notebook, предоставляют возможность анализировать большие объемы данных и находить скрытые закономерности. Современный анализ данных не обходится без методов машинного обучения. Умение работать с данными повышают эффективность работы многих отраслей и предоставляют множество новых возможностей.

Данная программа направлена на освоение базовых методов анализа данных и машинного обучения, включая все этапы: подготовка данных, разведывательный анализ, углубленный анализ, проверка качества построенных моделей и интерпретация результатов, получение врачами специалистами необходимой информации по возможностям применения искусственного интеллекта в здравоохранении и перспективам развития этого направления.

Цель:

- Научить слушателей основам анализа данных и машинного обучения
- Познакомить с методами предварительной обработки и визуализации данных, классификации, регрессии, классификации
- Познакомить с основами глубокого обучения
- Познакомить с основными библиотеками и программными средствами для решения задач анализа данных и машинного обучения.
- Удовлетворение образовательных и профессиональных потребностей, обеспечение соответствия квалификации врачей меняющимся условиям профессиональной деятельности и социальной среды; совершенствование имеющихся профессиональных компетенций (далее – ПК), необходимых для профессиональной деятельности и повышения профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации по специальностям 31.08.49 Терапия, 31.08.36 Кардиология, 31.08.12 Функциональная диагностика, 31.08.05 Клиническая и лабораторная диагностика, 31.08.01 Акушерство и гинекология, 31.08.32 Дерматовенерология, 31.08.09 Рентгенология

2. СОДЕРЖАНИЕ

Учебная программа

№ п/ п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения (по темам в дидактических единицах), наименование и тематика лабораторных работ, практических занятий (семинаров), самостоятельной работы с указанием кол-ва часов, используемых образовательных технологий и рекомендуемой литературы
1.	2.	3.
	Раздел 1. «Введение в искусственный интеллект и Data Science»	
	Тема 1.	Постановки и примеры задач (лекция 2 часа)
	Тема 2. Практическое занятие	Обзор библиотек Python (NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn и д.р) и среды Jupyter Notebook (практика 2 час)
	Тема 3.	Метрики качества. Переобучение и недообучение. Подготовка данных (лекция 2 часа)
	Практические занятия	Метрики качества. Переобучение и недообучение. Подготовка данных (4 часа)
	Тема 4	Метод наименьших квадратов для решения задачи восстановления регрессии (лекция 2 часа)
	Практические занятия	Метод наименьших квадратов для решения задачи восстановления регрессии (2 часа)
	Тема 5	Логистическая регрессия. Нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки. Регуляризация (лекция 4 часа)
	Практические занятия	Логистическая регрессия. Нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки. Регуляризация (4 часа)
	Тема 6	Глубокое обучение (лекция 2 часа)
	Практические занятия	Глубокое обучение (2 часа)
	Тема 7	Обзор других методов обучения с учителем (байесовский и наивный байесовский классификатор; линейный и квадратичный дискриминантный анализ; машина опорных векторов; деревья решений и их ансамбли) (лекция 4 часа)
	Практические занятия	2 часа
	Тема 8	Понижение размерности. Метод главных компонент. (лекция 2 часа)
	Практические занятия	(2 часа)
	Тема 9	Методы кластеризации. (лекция 2 часа)

	Самостоятельная работа	<p>2 часа:</p> <p>Литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>A. Géron</i> Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. 2nd Edition. O'Reilly Media. 2019. Рус. пер. 1-го издания: <i>О. Жерон</i> Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow. ООО Диалектика. 2018. 2. <i>A.C. Müller, S. Guido</i> Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists. Рус. пер.: <i>А. Мюллер, С. Гвидо</i> Введение в машинное обучение с помощью Python. Вильямс, 2017. <p>Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anaconda: The Most Popular Python Data Science Platform https://www.anaconda.com/download/ 2. Python: https://www.python.org/ 3. Google colaboratory colab.research.google.com
	Раздел 2. Искусственный интеллект в медицине, введение. Этические и правовые основы применения искусственного интеллекта.	Искусственный интеллект в медицине, введение (лекция 2 часа)
	Раздел 3 . Телемедицина	Телемедицина. Применение и правовые основы в РФ (лекция 2 часа)
	Раздел 4. Виртуальная реальность в медицине	Виртуальная реальность в медицине. Сферы применения (лекция 2 часа)
	Раздел 5. Искусственный интеллект и медицинская реабилитация. Актуальные вопросы	Искусственный интеллект и медицинская реабилитация. Актуальные вопросы. Современные реалии (лекция 2 часа)
	Раздел 6. Медицинская визуализация. Объекты и способы.	Медицинская визуализация. Объекты и способы медицинской визуализации. Машинное обучение в медицинской визуализации (лекция 2 часа)

	Машинное обучение в медицинской визуализации	
	Раздел 7. Искусственный интеллект , методики обучения специалистов. Модели в медицине. Киберпациент. Симуляционные и виртуальные технологии.	Искусственный интеллект , методики обучения специалистов. Модели в медицине. Киберпациент. Симуляционные и виртуальные технологии (лекция 2 часа)
	Раздел 8. Искусственный интеллект в функциональной диагностике.	Искусственный интеллект в функциональной диагностике. (лекция 2 часа)
	Раздел 9. Искусственный интеллект в кардиологии. Высокие технологии	Искусственный интеллект в кардиологии. Высокие технологии (лекция 2 часа)
	Раздел 10. Искусственный интеллект в дерматологии. Неинвазивная диагностика	Искусственный интеллект в дерматологии. Неинвазивная диагностика (лекция 2 часа)
	Раздел 11. Искусственный интеллект в лучевой диагностике. Перспективное направление	Искусственный интеллект в лучевой диагностике. Перспективное направление (лекция 2 часа)
	Раздел 12. Искусственный интеллект в лучевой диагностике. Перспективное направление.	Искусственный интеллект в лучевой диагностике. Перспективное направление (лекция 2 часа)

	Раздел 13. Искусственный интеллект и репродуктивные технологии.	Искусственный интеллект и репродуктивные технологии (лекция 2 часа)
		Итоговая аттестация: 2 часа
		<p>Литература:</p> <p>Николаев В.А. Использование технологий виртуальной реальности в рамках развития системы образования и общественного здравоохранения при переходе к модели персонализированной медицины / В.А. Николаев // Уральский медицинский журнал. – 2020. - , Т. 195 №12. – С.149-156.</p> <p>Тарасенко Е.А. Виртуальная медицина: основные тенденции применения технологий дополненной и виртуальной реальности в здравоохранении / Е.А.Тарасенко, М.Я. Эйгель // Врач и информационные технологии. – 2021. -№2. – С. 46-59.</p> <p>Аликперова Н.В. Искусственный интеллект в здравоохранении: риски и возможности / Н.В.Аликперова // Здоровье мегаполиса. – 2023. – Т.4№3. – С. 41-49.</p> <p>Информационные технологии, вычислительные системы и искусственный интеллект в медицине: учебно-методическое пособие / сост.О.Э. Карпов, А.Е Храмов. – М.: ДРК Пресс, 2022. – 480с.</p> <p>Кошечкин К.А. Использование чат-ботов с применением искусственного интеллекта как элемента обучения при работе с дерматоскопическими изображениями / К.А. Кошечкин, А.А. Игнатьев, Е.В. Васильева [и др.].//Клиническая дерматология и венерология. – 2023.- Т.22, №4. – С. 441-46.</p> <p>Аппаратно-программный комплекс электрокардиографических изменений: патент № 2759404 РФ, МПК А61В 5/349 (2021.08) : № 2020138844 : заявл. 26.11.2020 : опубл. 12.11.2021 / Осипов Г.В., Осокин В.А., Никольский .В.; заявитель ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им Н.И. Лобачевского»// Федеральная служба по интеллектуальной собственности</p> <p>Лапина М.А. Организационно-правовые и финансовые аспекты цифровизации и внедрения технологий искусственного интеллекта в области здравоохранения / М.А. Лапина // Финансы: теория и практика. – 2022. – Т.26, №3. – С.169-185.</p> <p>Никольский А.В. Симуляционное обучение интервенционной кардиологии с использованием анатомической модели сердца</p>

	<p>и магистральных сосудов «CORVIEW» / А.В. Никольский, С.В. Немирова, Н.А. Трофимов [и др.].// Виртуальные технологии в медицине . – 2021. – Т.27,№2. – С. 45-48.</p> <p>Currie G. Machine Learning and Deep Learning in Medical Imaging: Intelligent Imaging / Currie G, Hawk KE, Rohren E, Vial A, Klein R. // J Med Imaging Radiat Sci. – 2019. – Vol.50 №4. – P.1-11.</p> <p>Кошечкин К.А. Подбор модели нейронной сети для раннего обнаружения меланомы кожи / К.А. кошечкин, А.А. Игнатьев, Н.Н. Потеекаев [и др.].// Клиническая дерматология и венерология . -2023. –Т.33,№3. –С.287-295.</p> <p>3D-оптическая когерентная томография – новый этап в неинвазивном исследовании морфологии кожи / Г. А. Петрова, К. С. Петрова, С. В. Немирова, А. А. Карпенко // Клиническая дерматология и венерология. – 2019. – Т. 18, № 3. – С. 366–375.</p> <p>3D-оптическая когерентная томография: прижизненная оценка морфологических особенностей здоровой кожи и патоморфологическая диагностика дерматозов : учебно-методическое пособие для врачей / Г. А. Петрова, К. С. Петрова, С. В. Немирова [и др.]. – Н. Новгород : Якушов Ю. И., 2018. – 152 с. – ISBN 978-5-9500087-8-8.</p> <p>Itchhaporia D . Artificial neural networks: current status in cardiovascular medicine /Itchhaporia D, Snow PB, Almassy RJ, Oetgen WJ.//J Am Coll Cardiol. – 1996. – Vol.2№28 - C.515-21</p> <p>Потеекаев Н.Н. Искусственный интеллект в медицине. Общие положения. Философские аспекты/ Н.Н. Потеекаев, О.В. Доля, Н.В Фриго [и др.].// Клиническая дерматология и венерология . -2022. –Т.21,№6. –С.749-756.</p> <p>Кошечкин К.А. Использование чат-ботов с применением искусственного интеллекта как элемента обучения при работе с дерматоскопическими изображениями / К.А. Кошечкин, А.А. Игнатьев. Е.В. Васильева [и др.].// Клиническая дерматология и венерология . -2023. –Т.22,№4. –С.441-446</p> <p>Информационные технологии, вычислительные системы и искусственный интеллект в медицине /О.Э. Карпов, А.Е. Храмов // М.: ДПК Пресс. – 2022. – 480 с.</p> <p>Тарасенко Е.А. Виртуальная медицина: основные тенденции применения технологий дополненной и виртуальной реальности в здравоохранении / Е.А. Тарасенко, М.Я. Эйгель</p>
--	---

		<p>// Врач и информационные технологии. – 2021. - №2. – С. 46-59.</p> <p>Николаев В.А. Использование технологий виртуальной реальности в рамках развития системы образования и общественного здравоохранения при переходе к модели персонализированной медицины /А.В. Николаев // Уральский медицинский журнал. – 2020. – Т 195.№12. – С. 149-156.</p> <p>Васильев А.А. Искусственный интеллект: правовые аспекты/ А.А. Васильев, Д. Шпопер// Известия АлтГУ. Юридические науки. – 2018. - №6. – С. 23-26</p> <p>Незнамов А.В. Правовые аспекты реализации национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 года / А.В. Незнамов // Вестник университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА). – 2019. - №12. – С. 82-88.</p>
--	--	--

3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Пример задания

Примеры наборов данных для теории и практики:

1. FLATS – база данных квартир г. Нижнего Новгорода
2. <https://raw.githubusercontent.com/NikolaiZolotikh/MachineLearningCourse/master/flats.csv>
3. MNIST – база данных образцов рукописного написания цифр
<https://www.kaggle.com/datasets/hojjatk/mnist-dataset>

Примеры наборов данных для самостоятельной работы:

<https://www.kaggle.com/purumalgi/music-genre-classification>

<https://www.kaggle.com/jsphyg/weather-dataset-rattle-package>

<https://www.kaggle.com/sobhanmoosavi/us-accidents/version/10>

<https://www.kaggle.com/sagnik1511/car-insurance-data>

<https://www.kaggle.com/fedesoriano/heart-failure-prediction/version/1>

<https://www.kaggle.com/teertha/personal-loan-modeling>

<https://www.kaggle.com/fedesoriano/stroke-prediction-dataset>

<https://www.kaggle.com/shivan118/hranalysis?select=train.csv>

<https://www.kaggle.com/naveengowda16/logistic-regression-heart-disease-prediction>

<https://www.kaggle.com/kaushiksuresh147/customer-segmentation?select=Train.csv>

<https://www.kaggle.com/shivamb/real-or-fake-fake-jobposting-prediction>

<https://www.kaggle.com/crowdflower/twitter-user-gender-classification>

<https://www.kaggle.com/lucidlenn/sloan-digital-sky-survey>

<https://www.kaggle.com/code/gauravduttakiit/covid-19-sentiment-analysis-on-train-data/>

<https://www.kaggle.com/datasets/raghadalharbi/all-products-available-on-sephora-website>

<https://www.kaggle.com/mssmartypants/water-quality>

Задания для самостоятельной работы

(можно выбрать любой набор данных из приведенных выше)

Задания должны быть выполнены в Jupiter Notebook и содержать соответствующие текстовые пояснения, программный код и результаты его работы.

1. Загрузите данные
2. Опишите задачу словами. В том числе напишите, что значит каждый признак
3. Разбейте данные на обучающую и тестовую выборки
4. Визуализируйте данные из обучающей выборки. В частности, имеет смысл построить диаграммы рассеивания для количественных признаков. Построить гистограммы распределений и т.п. Вычислить основные характеристики (среднее, разброс, корреляционную матрицу и т.д.). Интерпретируйте результаты
5. Обработать пропущенные значения (или убедиться, что их нет)
6. Исключить нерелевантные признаки (объяснить, как вы их нашли)
7. Если необходимо, то обработать коррелированные признаки
8. Обработать категориальные признаки
9. Провести масштабирование (или объяснить, почему в вашем случае она не нужна)
10. Вам может понадобиться другая предобработка. Например, если в вашем датасете есть текстовые признаки с уникальными значениями (например, аннотации товаров, отзывы пользователей, другие тексты), как в двух последних датасетах из перечисленных, то вам понадобится этап извлечения признаков, т.е. простые методы NLP, как, например, bag-of-words. Воспользуйтесь библиотеками re, nltk
11. После шагов 5–10 разумно вернуться к шагу 4 (а может, возвращаться к нему после каждого из этапов 5–10).
12. Попробуйте как минимум 3 метода классификации (регрессии). Объясните ваш выбор. Найдите значения метрик на обучающей и тестовой выборке. Сделайте вывод.
13. На одном из методов (объясните выбор) найдите оптимальное значение параметров. Постройте график зависимости ошибок (на обучающей выборке и валидационной/CV) от значения гиперпараметра. Для найденного оптимального значения параметра (параметров) снова обучите модель. Сделайте вывод.
14. Довольны ли вы результатами? В частности, если классы не сбалансированы, то результат может оказаться неприемлемым. В этом случае можете применить методы балансировки из библиотеки imbalanced-learn.
15. Для ваших данных сформулируйте задачу кластеризации. Обучите несколько методов кластеризации (не менее двух, например, k-means, DBSCAN). Объясните ваш выбор.

Сравните результаты работы алгоритмов, а также полученные результаты с результатами работы методов обучения с учителем.

16. Сделать общие выводы

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей

№ п/п	Наименование процедуры	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	Текущий контроль. Раздел 1. «Введение в искусственный интеллект и Data Science».	Владеет навыками изучения профессиональной информации в области машинного обучения и искусственного интеллекта на высоком/среднем уровне : Знает постановки задач машинного обучения (обучения с учителем, обучения без учителя, классификации, регрессии, кластеризации и др.) Знает основные алгоритмы и методы машинного обучения Знает основные принципы глубокого обучения Знает основные этапы решения задач анализа данных	Практическое задание
2	Раздел 2. Искусственный интеллект в медицине, введение. Этические и правовые основы применения искусственного интеллекта.	Знает принципы использования искусственного интеллекта в здравоохранении Умеет применять знания в области искусственного интеллекта для поиска информации необходимой для диагностического поиска Знает правовые основы использования искусственного интеллекта в РФ	Тесты
3	Раздел 3 . Телемедицина.	Знает принципы применения и правовые основы использования телемедицины в РФ Может организовывать консультации и консилиумы специалистов с применением телемедицинских технологий Может получать и интерпретировать диагностические данные с учетом их дистанционного получения	Тесты
4	Раздел 4. Виртуальная	Знает основные возможности для применения средств виртуальной	Тесты

№ п/п	Наименование процедуры	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	реальность в медицине	<p>реальности в медицине</p> <p>Может определять возможности и перспективы использования виртуальной реальности для лечения и реабилитации пациентов и в целях обучения специалистов здравоохранения</p> <p>Может применять знания в области искусственного интеллекта для планирования и создания соответствующих программ, необходимых в деятельности врачей различных специальностей</p>	
5	Раздел 5. Искусственный интеллект и медицинская реабилитация. Актуальные вопросы	<p>Знает основные возможности и направления использования средств искусственного интеллекта в области медицинской реабилитации пациентов различного профиля</p> <p>Может применять знания в области искусственного интеллекта для создания программ медицинской реабилитации</p> <p>Может оценивать медико-социальный эффект при разработке и применении программ медицинской реабилитации, связанных с применением искусственного интеллекта</p>	Тесты
6	Раздел 6. Медицинская визуализация. Объекты и способы. Машинное обучение в медицинской визуализации	<p>Знает основные объекты и способы медицинской визуализации.</p> <p>Обладает навыками применения и интерпретации данных, полученных в результате неинвазивных диагностических технологий</p> <p>Может синтезировать и обобщать данные, полученные в результате применения неинвазивных медицинских методов обследования для создания баз данных</p>	Тесты
7	Раздел 7. Искусственный интеллект, методики обучения специалистов. Модели в медицине.	<p>Знает возможности и принципы применения искусственного интеллекта для обучения врачей различных специальностей</p> <p>Может определять необходимые модели использования средств</p>	Тесты

№ п/п	Наименование процедуры	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Киберпациент. Симуляционные и виртуальные технологии	виртуальной реальности и искусственного интеллекта для обучения высококвалифицированных врачей - специалистов различных направлений и многопрофильных специалистов Может определять и разрабатывать необходимые модели для обучения врачей-специалистов различного профиля	
8	Раздел 8. Искусственный интеллект в функциональной диагностике	Знает основные возможности использования возможностей искусственного интеллекта в функциональной диагностике Может определять основные данные и объекты исследования, необходимые для создания баз данных Может определять планы и необходимость создания программ искусственного интеллекта в функциональной диагностики	Тесты
9	Раздел 9. Искусственный интеллект в кардиологии. Высокие технологии	Знает основные возможности использования возможностей искусственного интеллекта в кардиологии Может определять основные данные и объекты исследования, необходимые для создания баз данных Может определять планы и необходимость создания программ искусственного интеллекта в кардиологии	Тесты
10	Раздел 10. Искусственный интеллект в дерматологии. Неинвазивная диагностика	Знает основные возможности использования возможностей искусственного интеллекта в дерматовенерологии Может применять возможные методы неинвазивной диагностики в дерматовенерологии Может определять основные данные и объекты исследования, необходимые для создания баз данных	Тесты

№ п/п	Наименование процедуры	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
		Может определять планы и необходимость создания программ искусственного интеллекта в дерматовенерологии	
11	Раздел 11. Искусственный интеллект в лучевой диагностике. Перспективное направление	<p>Знает основные возможности использования возможностей искусственного интеллекта в рентгенологии</p> <p>Может применять возможные методы неинвазивной диагностики в рентгенологии</p> <p>Может определять основные данные и объекты исследования, необходимые для создания баз данных</p> <p>Может определять планы и необходимость создания программ искусственного интеллекта в рентгенологии</p>	Тесты
12	Раздел 12. Искусственный интеллект в лучевой диагностике. Перспективное направление	<p>Знает основные возможности использования возможностей искусственного интеллекта в клинической и лабораторной диагностике</p> <p>Может определять основные данные и объекты исследования, необходимые для создания баз данных</p> <p>Может определять планы и необходимость создания программ искусственного интеллекта в клинической и лабораторной диагностике</p>	Тесты
13	Раздел 13. Искусственный интеллект и репродуктивные технологии.	<p>Знает основные возможности использования возможностей искусственного интеллекта в области репродуктивных технологий</p> <p>Может определять основные данные и объекты исследования, необходимые для создания баз данных</p> <p>Может определять планы и необходимость создания программ искусственного интеллекта в области репродуктивных</p>	Тесты

№ п/п	Наименование процедуры	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
		технологий	
14	Итоговая аттестация	Способность обучающегося решать задачи анализа данных с применением методов, алгоритмов, инструментов машинного обучения: Умеет применять разведочный анализ данных и использовать методы обучения с учителем и обучения без учителя для решения задач анализа данных Владеет современными программными средствами для решения задач машинного обучения: библиотеками NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn и др. на языке Python в среде Jupyter Notebook	Зачет/тестирование

Критерии оценки для текущего контроля

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	Хорошая подготовка. Обучающийся дает ответ на все теоретические вопросы, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т. п.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Обучающийся дает ошибочные

Критерии оценки итоговой аттестации.

Обучающемуся выставляется отметка по курсу «зачтено» или «не зачтено».

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	50-100% правильных ответов
Не зачтено	0-49% правильных ответов

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в виде лекционных и практических занятий.

Для достижения поставленных целей курса реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала курса на лекции с использованием компьютерных технологий;

- изучение и применение практического материала на с использованием компьютерных технологий;

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение теоретического и практического материала по курсу.
2. Работу с ресурсами Интернет.
3. Выполнение самостоятельной работы.
4. Подготовку к тестированию по курсу.

4.2.Содержание комплекта учебно-методических материалов

Презентации учебных материалов (или методические пособия)

Дополнительное обеспечение:

Открытые базы данных, датасеты:

<https://www.kaggle.com/purumalgi/music-genre-classification>

<https://www.kaggle.com/jsphyg/weather-dataset-rattle-package>

<https://www.kaggle.com/sobhanmoosavi/us-accidents/version/10>

<https://www.kaggle.com/sagnik1511/car-insurance-data>

<https://www.kaggle.com/fedesoriano/heart-failure-prediction/version/1>

<https://www.kaggle.com/teertha/personal-loan-modeling>

<https://www.kaggle.com/fedesoriano/stroke-prediction-dataset>

<https://www.kaggle.com/shivan118/hranalysis?select=train.csv>

<https://www.kaggle.com/naveengowda16/logistic-regression-heart-disease-prediction>

<https://www.kaggle.com/kaushiksuresh147/customer-segmentation?select=Train.csv>

<https://www.kaggle.com/shivamb/real-or-fake-fake-jobposting-prediction>

<https://www.kaggle.com/crowdflower/twitter-user-gender-classification>

<https://www.kaggle.com/lucidlenn/sloan-digital-sky-survey>

<https://www.kaggle.com/code/gauravduttakiit/covid-19-sentiment-analysis-on-train-data/>

<https://www.kaggle.com/datasets/raghadalharbi/all-products-available-on-sephora-website>

<https://www.kaggle.com/mssmartypants/water-quality>

4.3.Используемые образовательные технологии

Сетевая дистанционная образовательная технология: дистанционный курс, вебинары на платформе webinar.ru (или альтернативных)

4.4.Литература

Основная литература

1. A. Géron Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. 2nd Edition. O'Reilly Media. 2019. Рус. пер. 1-го издания: О. Жерон Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow. ООО Диалектика. 2018.

2. *A.C. Müller, S. Guido Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists.* Рус. пер.: *А. Мюллер, С. Гвидо Введение в машинное обучение с помощью Python.* Вильямс, 2017.

Дополнительная литература

1. Краснов А.А., Разин В.В., Золотых Н.Ю. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПО ЭКГ НА НАБОРЕ ДАННЫХ РТВ-XL // МАТЕМАТИКА И ИТ — ВМЕСТЕ В ЦИФРОВОЕ БУДУЩЕЕ. Сборник трудов Молодежной школы (Н. Новгород, 25–29 апреля 2022 г.). Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета. 2022. С. 44-50.
2. Разин В.В., Краснов А.А., Золотых Н.Ю. ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПО ЭКГ НА НАБОРЕ ДАННЫХ РТВ-XL // МАТЕМАТИКА И ИТ — ВМЕСТЕ В ЦИФРОВОЕ БУДУЩЕЕ. Сборник трудов Молодежной школы (Н. Новгород, 25–29 апреля 2022 г.). Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета. 2022. С. 78-86.
3. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика: учебное пособие. — 2-е изд., испр. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 472 с.
4. Практическая статистика для специалистов Data Science: Пер. с англ./ П. Брюс, Э. Брюс. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 304 с.
5. Николаев В.А. Использование технологий виртуальной реальности в рамках развития системы образования и общественного здравоохранения при переходе к модели персонализированной медицины / В.А. Николаев // Уральский медицинский журнал. — 2020. - , Т. 195 №12. — С.149-156.
6. Тарасенко Е.А. Виртуальная медицина: основные тенденции применения технологий дополненной и виртуальной реальности в здравоохранении / Е.А.Тарасенко, М.Я. Эйгель // Врач и информационные технологии. — 2021. -№2. — С. 46-59.
7. Аликперова Н.В. Искусственный интеллект в здравоохранении: риски и возможности / Н.В.Аликперова // Здоровье мегаполиса. — 2023. — Т.4№3. — С. 41-49.
8. Информационные технологии, вычислительные системы и искусственный интеллект в медицине: учебно-методическое пособие / сост.О.Э. Карпов, А.Е Храмов. — М.: ДРК Пресс, 2022. — 480с.
9. Кошечкин К.А. Использование чат-ботов с применением искусственного интеллекта как элемента обучения при работе с дерматоскопическими изображениями / К.А. Кошечкин, А.А. Игнатьев, Е.В. Васильева [и др.].//Клиническая дерматология и венерология. — 2023.- Т.22, №4. — С. 441-46.
10. Аппаратно-программный комплекс электрокардиографических изменений: патент № 2759404 РФ, МПК А61В 5/349 (2021.08) : № 2020138844 : заявл. 26.11.2020 : опубл. 12.11.2021 / Осипов Г.В., Осокин В.А., Никольский .В.; заявитель ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им Н.И. Лобачевского»// Федеральная служба по интеллектуальной собственности
11. Лапина М.А. Организационно-правовые и финансовые аспекты цифровизации и внедрения технологий искусственного интеллекта в области здравоохранения / М.А. Лапина // Финансы: теория и практика. — 2022. — Т.26, №3. — С.169-185.
12. Никольский А.В. Симуляционное обучение интервенционной кардиологии с использованием анатомической модели сердца и магистральных сосудов «CORVIEW» / А.В. Никольский, С.В. Немирова, Н.А. Трофимов [и др.].// Виртуальные технологии в медицине . — 2021. — Т.27,№2. — С. 45-48.

13. Currie G. [Machine Learning and Deep Learning in Medical Imaging: Intelligent Imaging](#) / Currie G, Hawk KE, Rohren E, Vial A, Klein R. // J Med Imaging Radiat Sci. – 2019. – Vol.50 №4. – P.1-11.
14. Кошечкин К.А. Подбор модели нейронной сети для раннего обнаружения меланомы кожи / К.А. Кошечкин, А.А. Игнатьев, Н.Н. Потекаев [и др.]// Клиническая дерматология и венерология . -2023. –Т.33,№3. –С.287-295.
15. 3D-оптическая когерентная томография – новый этап в неинвазивном исследовании морфологии кожи / Г. А. Петрова, К. С. Петрова, С. В. Немирова, А. А. Карпенко // Клиническая дерматология и венерология. – 2019. – Т. 18, № 3. – С. 366–375.
- 16.
- 17.
18. 3D-оптическая когерентная томография: прижизненная оценка морфологических особенностей здоровой кожи и патоморфологическая диагностика дерматозов : учебно-методическое пособие для врачей / Г. А. Петрова, К. С. Петрова, С. В. Немирова [и др.]. – Н. Новгород : Якушов Ю. И., 2018. – 152 с. – ISBN 978-5-9500087-8-8.
- 19.
20. Itchhaporia D . [Artificial neural networks: current status in cardiovascular medicine](#) /Itchhaporia D, Snow PB, Almassy RJ, Oetgen WJ.//J Am Coll Cardiol. – 1996. – Vol.2,№28 - С.515-21
21. Потекаев Н.Н. Искусственный интеллект в медицине. Общие положения. Философские аспекты/ Н.Н. Потекаев, О.В. Доля, Н.В. Фриго [и др.]// Клиническая дерматология и венерология . -2022. –Т.21,№6. –С.749-756.
22. Кошечкин К.А. Использование чат-ботов с применением искусственного интеллекта как элемента обучения при работе с дерматоскопическими изображениями / К.А. Кошечкин, А.А. Игнатьев, Е.В. Васильева [и др.]// Клиническая дерматология и венерология . -2023. –Т.22,№4. –С.441-446
23. Информационные технологии, вычислительные системы и искусственный интеллект в медицине /О.Э. Карпов, А.Е. Храмов // М.: ДПК Пресс. – 2022. – 480 с.
24. Тарасенко Е.А. Виртуальная медицина: основные тенденции применения технологий дополненной и виртуальной реальности в здравоохранении / Е.А. Тарасенко, М.Я. Эйгель // Врач и информационные технологии. – 2021. - №2. – С. 46-59.
25. Николаев В.А. Использование технологий виртуальной реальности в рамках развития системы образования и общественного здравоохранения при переходе к модели персонализированной медицины /А.В. Николаев // Уральский медицинский журнал. – 2020. – Т 195.№12. – С. 149-156.
26. Васильев А.А. Искусственный интеллект: правовые аспекты/ А.А. Васильев, Д. Шпопер// Известия АлтГУ. Юридические науки. – 2018. - №6. – С. 23-26
27. Незнамов А.В. Правовые аспекты реализации национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 года / А.В. Незнамов // Вестник университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА). – 2019. - №12. – С. 82-88.

Интернет-ресурсы и ПО

1. Anaconda: The Most Popular Python Data Science Platform
<https://www.anaconda.com/download/>
2. Python: <https://www.python.org/>
3. Google colaboratory colab.research.google.com

4.5. Материально-технические условия реализации программы:

Материально-техническая база

№ п.п.	Наименование модуля (тем, разделов)	Материально-технические условия для реализации программ (наличие лабораторий, производственных участков и т.п. по профилю программы повышения квалификации)
1.	Раздел 1. «Введение в искусственный интеллект и Data Science».	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.
2	Раздел 2. Искусственный интеллект в медицине, введение. Этические и правовые основы применения искусственного интеллекта.	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет
3	Раздел 3. Телемедицина.	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет
4	Раздел 4. Виртуальная реальность в медицине	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет
5	Раздел 5. Искусственный интеллект и медицинская реабилитация. Актуальные вопросы	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет
6	Раздел 6. Медицинская визуализация. Объекты и способы. Машинное обучение в медицинской визуализации.	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет
7	Раздел 7. Искусственный интеллект, методики обучения специалистов. Модели в медицине. Киберпациент. Симуляционные и виртуальные технологии	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет
8	Раздел 8. Искусственный интеллект в функциональной диагностике.	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет
9	Раздел 9. Искусственный интеллект в кардиологии. Высокие технологии	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет

10	Раздел 10. Искусственный интеллект в дерматологии. Неинвазивная диагностика	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет
11	Раздел 11. Искусственный интеллект в лучевой диагностике. Перспективное направление	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет
12	Раздел 12. Искусственный интеллект в лучевой диагностике. Перспективное направление	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет
13	Раздел 13. Искусственный интеллект и репродуктивные технологии	Аудитории, оснащенные достаточным количеством персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет