

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Ярославский государственный медицинский университет
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России**

**Рабочая программа дисциплины
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
ДАННЫХ**

**Специальность 30.05.03 МЕДИЦИНСКАЯ
КИБЕРНЕТИКА
Форма обучения ОЧНАЯ**

**Рабочая программа разработана
в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика и входит в состав Образовательной программы высшего образования – программы специалитета – по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика.

Рабочая программа разработана на кафедре медицинской кибернетики.
Заведующий кафедрой – Потапов М.П., канд. мед. наук, доцент

Разработчики:

Потапов М.П., канд. мед. наук, доцент

Аккуратов Е.Г., д-р. биол. наук, доцент

Котловский М.Ю., д-р мед. наук, ассистент

Согласовано:

Декан
лечебного факультета
профессор


(подпись)


Филимонов В.И.

«15» июня 2023 года

Утверждено Советом по управлению образовательной деятельностью
«15» июня 2023 года, протокол № 6

Председатель Совета по
управлению образовательной
деятельностью, проректор по
образовательной деятельности
и цифровой трансформации,
доцент

«15» июня 2023 года


(подпись)

Смирнова А.В.

1. Вводная часть

1.1. Цель освоения дисциплины – сформировать у обучающихся знания в области систем искусственного интеллекта, применяемых в медицине; формирование практических навыков получения и формализации знаний, а также навыков применения методов и технологий искусственного интеллекта (ИИ) для моделирования сложных систем и процессов.

1.2. Задачи дисциплины:

1. Ознакомить обучающихся с системами искусственного интеллекта, применяемыми в медицине, принципами организации и использования интеллектуальных информационных технологий и систем.

2. Сформировать у обучающихся навыки использования методов и алгоритмов теории ИИ, дать представление о возможностях аппарата теории ИИ и способах анализа сложных задач при помощи интеллектуальных систем.

3. Сформировать у обучающихся навыки применения методов и технологий искусственного ИИ для моделирования сложных систем и процессов.

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины

Преподавание дисциплины направлено на формирование **универсальных компетенций:**

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1);

Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни (УК-6)

профессиональных компетенций:

Способен работать с медицинскими данными различных типов, внедрять технологии искусственного интеллекта (ПК-3)

Таблица 1.
Требования к результатам освоения дисциплины

№	Индекс и номер компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	Виды контроля
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД1 – осуществляет критический анализ проблемной ситуации на основе системного подхода, выявляя ее составляющие и связи между ними	Текущий контроль успеваемости (контроль текущей успеваемости при проведении учебных занятий и рубежный контроль по завершению изучения дисциплинарных модулей), промежуточная аттестация
2.	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	ИД3 - владеет навыками использования цифровых средств для развития необходимых профессиональных компетенций	Текущий контроль успеваемости (контроль текущей успеваемости при проведении учебных занятий и рубежный контроль по завершению изучения дисциплинарных модулей), промежуточная аттестация
3.	ПК-3	Способен работать с медицинскими данными различных типов, внедрять технологии искусственного интеллекта	ИД1 – применяет методы и технологии сбора, структурирования, анализа медицинских данных различных типов ИД2 – внедряет системы искусственного интеллекта в области медицины и здравоохранения	Текущий контроль успеваемости (контроль текущей успеваемости при проведении учебных занятий и рубежный контроль по завершению изучения дисциплинарных модулей), промежуточная аттестация

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интеллектуальный анализ данных» относится к Части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной.

Дисциплина опирается на материалы курсов «Высшая математика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Основы информационных технологий», «Медицинские информационные системы», «Современные системы организации и управления базами данных», «Алгоритмы программирования и структура данных», «Современные технологии искусственного интеллекта».

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые в ходе изучения дисциплин:

Дисциплина «Высшая математика»

Знания:

- о математических понятиях, таких как функция, предел, производная, интеграл и др.

- основных теорем и правил математического анализа, алгебры, геометрии и других разделов высшей математики.

Умения:

- решать математические задачи, используя различные методы и приемы, включая аналитические и численные методы.

- применять математические методы и концепции для решения проблем в различных областях, таких как физика, экономика, инженерия и др.

- формулировать и проверять математические утверждения с использованием логических рассуждений и доказательств.

- работать с матрицами, векторами и другими алгебраическими объектами.

- коммуницировать математические идеи и результаты в письменной и устной форме.

Навыки:

- анализировать и интерпретировать математические модели и графики.

- работы с математическими программами и компьютерными системами для решения математических задач.

- использования математических методов для моделирования и анализа реальных систем и явлений.

Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика»

Знания:

- о основных понятиях и принципах теории вероятности, таких как вероятностное пространство, случайные события, вероятностные распределения и др.

- основных теорем и результатов теории вероятности и математической статистики, таких как закон больших чисел, центральная предельная теорема, теорема Байеса и др.

Умения:

- проводить вероятностные вычисления, включая вычисление вероятностей событий, условных вероятностей и математического ожидания.

- использовать методы математической статистики для анализа данных, включая оценку параметров распределений, проверку гипотез и построение доверительных интервалов.

- использовать статистические программы и компьютерные системы для обработки и анализа данных.

- формулировать и проверять статистические гипотезы с использованием статистических тестов и критериев.

- коммуницировать статистические результаты и выводы в письменной и устной форме.

Навыки:

- работы с различными типами вероятностных распределений, такими как равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение и др.

- применения статистических методов для обработки и интерпретации данных, включая методы регрессионного анализа, анализ дисперсии и качественный анализ данных.

- применения методов статистического моделирования для анализа сложных систем и явлений.

Дисциплина «Основы информационных технологий».

Знания:

- о базовых понятиях информационных технологий, таких как компьютерное оборудование, операционные системы, сети и интернет.

- основных принципов работы сетей и интернета, включая понятия IP-адреса, доменного имени, протоколов передачи данных и безопасности в сети.

- основных принципов информационной безопасности, включая защиту от вирусов, хакерских атак и утечек данных.

Умения:

- работать с компьютером и операционной системой, включая умение устанавливать программное обеспечение, настраивать систему, работать с файлами и папками.

- использовать электронную почту для отправки и получения сообщений, включая умение прикреплять файлы к письмам.

- использовать презентационное программное обеспечение для создания и демонстрации презентаций.

- проводить поиск информации в интернете, оценивать ее достоверность и использовать в научных исследованиях.

- использовать программирование для автоматизации задач и создания простых приложений.

Умение эффективно коммуницировать и сотрудничать с помощью информационных технологий, включая использование электронных средств коммуникации и совместной работы над документами.

- решать проблемы, связанные с использованием информационных технологий, включая умение находить и исправлять ошибки, а также умение адаптироваться к новым технологиям и изменениям в среде работы.

Навыки:

- работы с текстовым редактором для создания и редактирования документов.

- работы с электронными таблицами для создания и анализа таблиц данных.

- использования программного обеспечения для обработки изображений и звука.

- анализа и оценки информационных технологий с точки зрения их эффективности и соответствия потребностям организации или пользователя.

Дисциплина «Современные системы организации и управления базами данных»:

Знания:

- основы баз данных: структура и принципы организации баз данных, модели данных (реляционная, иерархическая, сетевая), язык SQL.

- системы управления базами данных (СУБД): основные принципы работы, архитектура, функциональные возможности и особенности различных СУБД (например, Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server).

- распределенные базы данных: принципы организации и управления распределенными базами данных, репликация данных, фрагментация и репликация данных.

- безопасность баз данных: принципы обеспечения безопасности данных, методы аутентификации и авторизации пользователей, шифрование данных.

- оптимизация запросов: методы оптимизации запросов к базам данных, использование индексов, оптимизация структуры базы данных для ускорения выполнения запросов.

Умения:

- умение создавать и проектировать базы данных: студент должен уметь анализировать требования к базе данных и разрабатывать ее структуру и схему.

- умение работать с языком SQL: студент должен уметь писать SQL-запросы для извлечения, добавления, изменения и удаления данных в базе данных.

- умение выбирать и настраивать СУБД: студент должен уметь выбирать подходящую СУБД для конкретной задачи и настраивать ее для оптимальной работы.

- умение оптимизировать запросы: студент должен уметь анализировать и оптимизировать запросы к базе данных для повышения производительности.

Навыки:

- знание языка SQL: студент должен быть знаком с основными командами SQL (SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE), а также понимать принципы создания и управления таблицами, индексами, представлениями и хранимыми процедурами.

- понимание принципов реляционной модели данных: студент должен быть знаком с основными понятиями реляционной модели данных, такими как таблицы, столбцы, строки, ключи, отношения и нормализация.

- умение проектировать базы данных: студент должен уметь анализировать требования к базе данных и разрабатывать ее структуру, включая определение таблиц, атрибутов и связей между ними.

- знание основных принципов работы с распределенными базами данных: студент должен понимать принципы репликации, фрагментации и распределения данных в распределенных системах управления базами данных.

- умение работать с современными системами управления базами данных: студент должен быть знаком с популярными СУБД, такими как MySQL, Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL и уметь работать с ними, включая создание, модификацию и запросы к базам данных.

Дисциплина «Алгоритмы программирования и структура данных»:

Знания:

- основы программирования: студент должен быть знаком с основными концепциями программирования, такими как переменные, типы данных, операторы, условные операторы, циклы и функции.

- язык программирования: студент должен иметь опыт работы с каким-либо языком программирования, таким как C++, Java, Python или другие. Он должен знать основные синтаксические правила языка и уметь писать простые программы.

- структуры данных: студент должен понимать различные типы структур данных, такие как массивы, списки, стеки, очереди, деревья и графы. Он должен знать, как эти структуры данных работают и как выбрать наиболее подходящую структуру данных для решения конкретной задачи.

- алгоритмы: студент должен знать основные алгоритмы, такие как сортировка (например, сортировка пузырьком, сортировка вставками, быстрая сортировка), поиск (например, линейный поиск, двоичный поиск), рекурсия, динамическое программирование и графовые алгоритмы (например, обход в глубину, обход в ширину, алгоритм Дейкстры).

Умения:

- умение анализировать задачи и разбивать их на подзадачи: студент должен быть способен анализировать сложные задачи и разбивать их на более простые подзадачи. Это поможет ему выбрать правильные алгоритмы и структуры данных для решения задачи.

- умение выбирать наиболее подходящие алгоритмы и структуры данных: студент должен быть способен выбрать наиболее подходящие алгоритмы и структуры данных для решения конкретной задачи. Это требует понимания особенностей каждой структуры данных и алгоритма, а также умения оценивать их эффективность.

- умение реализовывать алгоритмы и структуры данных: студент должен быть способен реализовывать изученные алгоритмы и структуры данных с использованием выбранного языка программирования. Это требует понимания основных концепций языка программирования и умения писать чистый и эффективный код.

Навыки:

- навык анализа задач: студент должен уметь разбираться в поставленной задаче, выделять ключевые элементы и требования, а также определять наиболее подходящие алгоритмы и структуры данных для ее решения.

- навык выбора алгоритмов и структур данных: студент должен уметь оценивать различные алгоритмы и структуры данных, сравнивать их эффективность и выбирать наиболее подходящие для конкретной задачи.

- навык реализации алгоритмов и структур данных: студент должен уметь перевести выбранный алгоритм или структуру данных в код, используя знания языка программирования. Он должен быть способен писать чистый и понятный код, придерживаясь принципов хорошего программирования.

- навык анализа эффективности алгоритмов: студент должен уметь оценивать временную и пространственную сложность алгоритмов, а также уметь проводить эксперименты и сравнивать их производительность для различных входных данных.

Дисциплина «Современные технологии искусственного интеллекта»:

Знания:

- машинное обучение: студент должен быть знаком с основными понятиями и алгоритмами машинного обучения, такими как регрессия, классификация, кластеризация и нейронные сети. Это позволит ему применять эти методы для решения задач искусственного интеллекта.

- обработка естественного языка: студент должен иметь представление о методах и алгоритмах обработки естественного языка, таких как токенизация, лемматизация и синтаксический анализ. Это поможет ему работать с текстовыми данными и решать задачи обработки языка.

- вычислительная логика: студент должен понимать основные принципы вычислительной логики, такие как символьные вычисления, формальные языки и автоматы. Это поможет ему разрабатывать логические модели и решать задачи искусственного интеллекта.

- этика и безопасность: студент должен быть осведомлен о этических и юридических вопросах, связанных с использованием искусственного интеллекта. Он должен понимать проблемы конфиденциальности данных, предвзятости алгоритмов и вопросы ответственности при принятии решений на основе искусственного интеллекта.

Умения:

- умение программировать: студент должен уметь писать и отлаживать код на языках программирования, таких как Python, Java или C++. Это поможет ему реализовывать алгоритмы и модели искусственного интеллекта.

- умение анализировать данные: студент должен уметь работать с большими объемами данных и применять методы обработки и анализа данных, такие как статистический анализ, визуализация данных и предобработка данных.

- умение применять методы машинного обучения: студент должен уметь выбирать и применять подходящие методы машинного обучения для решения задач, такие как регрессия, классификация, кластеризация и нейронные сети.

Навыки:

- навыки программирования: студент должен иметь опыт работы с языками программирования, такими как Python, Java или C++. Он должен уметь писать и отлаживать код, чтобы реализовывать алгоритмы и модели искусственного интеллекта.

- навыки анализа данных: студент должен быть в состоянии работать с большими объемами данных и применять методы обработки и анализа данных. Это может включать в себя знание статистического анализа, визуализации данных и предобработки данных.

- навыки машинного обучения: студент должен уметь выбирать и применять подходящие методы машинного обучения для решения задач. Это может включать в себя знание различных типов моделей машинного обучения, таких как регрессия, классификация, кластеризация и нейронные сети.

- навыки работы с текстовыми данными: студент должен уметь применять методы обработки естественного языка для работы с текстовыми данными. Это может включать в себя знание токенизации, лемматизации и синтаксического анализа.

Знания, умения и навыки, формируемые в ходе освоения данной дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин образовательной программы «Производственная практика: научно-исследовательская работа»; «Производственная практика: преддипломная практика»; а также для подготовки к «Государственному экзамену», «Подготовки и защиты выпускной квалификационной работы».

3. Объем дисциплины

3.1 Общий объем дисциплины

Общий объем дисциплины – 2 зачетных единиц (72 академ.часов), в том числе:

- промежуточная аттестация в форме зачета
- контактная работа обучающихся с преподавателем – 48 академ.часов;
- самостоятельная работа обучающихся – 24 академ.часов;

3.2 Распределение часов по семестрам

Таблица 2.

Распределение часов контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся по семестрам

Вид учебной работы	Всего академ. часов	Распределение часов по семестрам
		Семестр 11
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная), всего		
в том числе:	x	x
Занятия лекционного типа (лекции)		
Занятия семинарского типа, в т.ч.		
Семинары		
Практические занятия, клинические практические занятия	48	48
Лабораторные работы, практикумы		
2. Самостоятельная работа обучающихся, всего	24	24

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)	Индекс и номер формируемых компетенций
1.	Медицинские системы ИИ	Искусственный интеллект и машинное обучение в здравоохранении. Понятие. История развития. Перспективы развития в РФ и зарубежных странах. Наиболее интересные кейсы.	УК-1, ИД1, УК-6, ИД3, ПК-3, ИД1, ИД2
		Линейные и нелинейные методы машинного обучения при обучении с учителем	
		Прогнозирование временных рядов в науке и медицине	
		Кластеризация	
		Машинное обучение для речи и текстов	
		Изучение рекомендательных систем	
		Изучение методов интерпретации моделей машинного обучения	
		Изучение нейронных сетей	

4.2. Тематический план лекций

Лекции по данной дисциплине не предусмотрены.

4.3. Тематический план практических занятий

№	Название тем практических занятий	Семестры
		№ 11
		часов
1.	Знакомство с машинным обучением	2
2.	Линейные модели регрессии	4
3.	Линейные модели классификации	4
4.	Решающие деревья и их композиции	4
5.	Кластеризация данных	4
6.	Линейные модели регрессии	4
7.	Рекомендательные системы и ранжирование	4
8.	Изучение методов интерпретации моделей машинного обучения	2
9.	Прогнозирования временных рядов	4
10.	Построение прогнозных моделей временных рядов	4
11.	Введение в обработку естественного языка	4
12.	Нейронные сети и их обучение	4
13.	Итоговое занятие. Зачет.	4
	ИТОГО часов:	48

4.4. Тематический план семинаров

Семинары по данной дисциплине не предусмотрены.

4.5. Тематический план лабораторных работ, практикумов

Не предусмотрены.

4.6. Занятия, проводимые в интерактивных формах

№	Название тем занятий	Интерактивные формы проведения занятий
1.	Разработка моделей распознавание изображений на основе нейронных сетей	Использование интерактивных онлайн-ресурсов. Преподаватель использует различные интерактивные онлайн-ресурсы, такие как веб-сайты, видеоуроки и тесты, чтобы стимулировать интерес и активное участие студентов.

4.7. План самостоятельной работы студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание самостоятельной работы
1.	Медицинские системы ИИ	1. Изучение основных понятий и принципов машинного обучения. 2. Чтение специализированной литературы и научных статей по предварительной обработке данных. 3. Изучение различных программ, методов машинного обучения. 4. Анализ и обсуждение примеров и кейсов, связанных с медицинскими системами ИИ. 5. Проведение собственных исследований в области построения предиктивных моделей и оценки их точности. 6. Участие в дискуссиях и обсуждениях на форумах и семинарах. 7. Самоконтроль и самооценка полученных знаний и навыков. План может быть дополнен или изменен преподавателем.

4.8. Научно-исследовательская работа студентов (НИРС)

Не предусмотрена.

4.9. Курсовые работы

Не предусмотрены.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса по дисциплине включает:

- методические указания для обучающихся;
- методические рекомендации для преподавателей;
- учебно-методические разработки для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

6. Библиотечно-информационное обеспечение

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Фокин, В.А. Теоретические основы кибернетики: учебное пособие / В. А. Фокин. — Томск: СибГМУ, 2017. — 244 с. — Текст: электронный // Лань: электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113531> (дата обращения: ?????). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пролубников, А.В. Математические методы распознавания образов: учебное пособие / А.В. Пролубников. — Омск: ОмГУ, 2020. — 110 с. — ISBN 978-5-7779-2461-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142454> (дата обращения: ?????). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Магазинникова, А.Л. Основы цифровой обработки сигналов: учебное пособие / А.Л. Магазинникова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-2175-6.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168952> (дата обращения: ?????). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Попов, И.Ю. Теория информации: учебник для спо / И.Ю. Попов, И.В. Блинова. 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-8258-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173805> (дата обращения: ?????). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б). Дополнительная литература:

1. Кобринский Б.А. Медицинская информатика: учебник/ под общ. ред. Т. В. Зарубиной, Б. А. Кобринского. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. — 464 с.: ил. — ISBN 978-5-9704-6273-7. — Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970462737.html> (дата обращения: 22.12.2022). — Режим доступа: по подписке
2. Омельченко В.П. Информатика, медицинская информатика, статистика: учебник / Омельченко, В. П. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-9704-5921-8. — Текст : электронный // URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970459218.html>
3. Царик Г.Н. Информатика и медицинская статистика [Электронный ресурс] / под ред. Г. Н. Царик — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-9704-4243-2 — Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970442432.html>

6.2. Перечень информационных технологий

Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам Центра и доступом к сети Интернет (через Научную библиотеку). Для этого создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда, включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. Информационно-образовательная среда обеспечивает освоение обучающимися образовательной программы в полном объеме.

Лекции и практические занятия проводятся как в аудиториях, так и возможен дистанционный формат занятий. Для практических занятий используются методические материалы на электронных носителях, визуализированные ситуационные задачи и тестовые задания в формате Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Office Pro Rus 2010 - Open License 49439496ZZE1312 с 15.12.2011 (бессрочно);

Microsoft Office Pro Rus 2016 - Open License 66175553 с 15.12.2015 (бессрочно);

Microsoft Windows Pro Rus 7 - Open License 49439496ZZE1312 с 15.12.2011 (бессрочно);

Microsoft Windows Pro Rus 10 - Open License 66175553 с 15.12.2015 (бессрочно);

Антивирус Касперского EndpointSecurity – Лицензия 280E-221130-062650-683-687 с 2022-11-30 по 2024-01-17

Операционная система «Альт Линкус СПТ 6.0» - Лицензия с 17.01.2017 бессрочно;

Операционная система AstraLinux Special Edition – лицензия 207600002-s-1.6-fstek-222 с 06.02.2020 (бессрочно)

ЭИОС «Русский Moodle 3К1» лицензия до 2023-12-20

Программа статистической обработки данных «Statistica 10.0» от 2013 года серийный номер VX202F254217FA-P (бессрочно);

1С:ИТС . 1С:Комплект поддержки для государственных учреждений ПРОФ с 01.04.2023 по 31.03.2024

1С:Предприятие 8.3 ПРОФ. Лицензия на сервер (x86-64). Регистрационный номер: 8101747914 от 01.06.2022 бессрочно.

Медицинская информационная система MedWork-Base. Лицензия 8101747914 с 05.05.2023 по 05.05.2024.

Электронные библиотечные системы:

1. Электронная библиотечная система «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>
2. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://lib.rucont.ru/search>
3. Электронно-библиотечная система «Знаниум» www.znanium.com
4. Электронно-библиотечная система «IPRsmart» www.iprbookshop.ru/
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» www.urait.ru
6. База электронных периодических изданий E Library «Медицина и здравоохранение в России» <https://www.elibrary.ru/>
7. База данных «Электронная коллекция учебных и учебно-методических материалов ЯГМУ» http://lib.yma.ac.ru/buki_web/bk_cat_find.php
8. <http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское

образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования)

9. <http://www.prlib.ru> – сайт Президентской библиотеки
10. <http://www.rusneb.ru> – сайт национальной электронной библиотеки

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. <https://edu.ysmu.ru/> – портал электронных образовательных ресурсов
2. Росстат России: <https://rosstat.gov.ru/>
3. Статистические и информационные материалы Минздрава России: <https://minzdrav.gov.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy>
4. <http://mon.gov.ru> – сайт Минобрнауки РФ

7. Оценочные средства

Примеры оценочных средств для проведения текущего контроля (контроля текущей успеваемости и рубежного контроля) и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлены в Приложении 1.

**Примеры оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

1. ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ РЕГРЕССИИ ЭТО:

- 1) Модель, используемая только в задаче классификации
- 2) Модель, используемая только в задаче регрессии
- 3) Модель, которая может использоваться как для классификации, так и для регрессии
- 4) Модель, которая используется только в нейронных сетях
- 5) Модель, которая не используется в машинном обучении.

Правильный ответ: 3) Модель, которая может использоваться как для классификации, так и для регрессии

2. ПРОБЛЕМА, РЕШАЕМАЯ ЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛЬЮ РЕГРЕССИИ:

- 1) Проблему кластеризации данных
- 2) Проблему классификации данных
- 3) Проблему прогнозирования временных рядов
- 4) Проблему определения зависимости между некоторыми переменными
- 5) Проблема определения неопределенных значений.

Правильный ответ: 4) Проблема определения зависимости между некоторыми переменными

3. ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ КЛАССИФИКАЦИИ ЭТО:

- 1) Модель, используемая только в задаче классификации данных
- 2) Модель, используемая только в задаче регрессии
- 3) Модель, которая может использоваться как для классификации, так и для регрессии
- 4) Модель, которая используется только в нейронных сетях
- 5) Модель, которая не используется в машинном обучении.

Правильный ответ: 1) Модель, используемая только в задаче классификации данных

4. РЕШАЮЩЕЕ ДЕРЕВО ЭТО:

- 1) Форма графика, которая используется для визуализации процесса обучения модели
- 2) Разновидность линейной модели, создаваемая путем разбиения данных на несколько подгрупп

- 3) Модель, которая используется только для кластеризации данных
- 4) Алгоритм машинного обучения, который старается разбить данные на более мелкие и однородные части
- 5) Модель, которая используется только для прогнозирования временных рядов.

Правильный ответ: 4) Алгоритм машинного обучения, который старается разбить данные на более мелкие и однородные части

5. КОМПОЗИЦИЯ РЕШАЮЩИХ ДЕРЕВЬЕВ ЭТО:

- 1) Модель, создаваемая путем комбинации нескольких решающих деревьев
- 2) Модель, которая используется только в задаче классификации данных
- 3) Модель, которая используется только в задаче регрессии данных
- 4) Модель, которая используется только для прогнозирования временных рядов
- 5) Модель, которая не используется в машинном обучении.

Правильный ответ: 1) Модель, создаваемая путем комбинации нескольких решающих деревьев

6. КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ДАННЫХ ЭТО:

- 1) Процесс поиска закономерностей в данных
- 2) Процесс поиска выбросов в данных
- 3) Процесс разбиения данных на более мелкие и однородные подгруппы
- 4) Процесс сокращения размерности данных
- 5) Процесс создания новых данных на основе имеющихся.

Правильный ответ: 3) Процесс разбиения данных на более мелкие и однородные подгруппы

7. СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМЫ СУЩЕСТВУЮТ:

- 1) Методы коллаборативной фильтрации и методы на основе содержания
- 2) Методы линейной регрессии и методы наивного Байеса
- 3) Методы опорных векторов и методы ближайшего соседа
- 4) Методы деревьев решений и методы глубокого обучения
- 5) Методы сжатия данных и методы кластеризации.

Правильный ответ: 1) Методы коллаборативной фильтрации и методы на основе содержания

8. МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ:

- 1) Методы PCA и LDA
- 2) Методы t-SNE и UMAP
- 3) Методы SVD и NMF
- 4) Методы SHAP и LIME
- 5) Методы BERT и GPT.

Правильный ответ: 4) Методы SHAP и LIME

9. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ЭТО:

- 1) Процесс разбиения данных на более мелкие и однородные подгруппы
- 2) Процесс определения класса объекта на основе признаков
- 3) Процесс поиска закономерностей в данных
- 4) Процесс предсказания будущих значений на основе исторических данных
- 5) Процесс преобразования данных с целью сокращения их размерности.

Правильный ответ: 4) Процесс предсказания будущих значений на основе исторических данных

10. КОМПОНЕНТЫ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ЭТО:

- 1) Нейроны, связи, входные и выходные данные
- 2) Веса, признаки, метки классов, решающие функции
- 3) Функции активации, функции потерь, оптимизаторы
- 4) Векторы, вычисления, архитектуры
- 5) Масштабы, корреляции, нормы.

Правильный ответ: 3) Функции активации, функции потерь, оптимизаторы

2. Примеры оценочных средств для проведения рубежного контроля

1. ПОЛНОТА МОДЕЛИ ЭТО:

- 1) Доля правильных ответов, которые дает модель на тестовой выборке
- 2) Доля неправильных ответов, которые дает модель на тестовой выборке
- 3) Доля правильных ответов, которые дает модель на обучающей выборке
- 4) Доля неправильных ответов, которые дает модель на обучающей выборке
- 5) Доля обнаруженных правильных ответов относительно всех правильных ответов в тестовой выборке.

Правильный ответ: 5) Доля обнаруженных правильных ответов относительно всех правильных ответов в тестовой выборке.

2. ROC-КРИВАЯ ЭТО:

- 1) График, показывающий зависимость recall от precision
- 2) График, показывающий зависимость recall от порогового значения
- 3) График, показывающий зависимость precision от порогового значения
- 4) График, показывающий зависимость FPR от TPR
- 5) График, показывающий зависимость TPR от FPR.

Правильный ответ: 5) График, показывающий зависимость TPR от FPR.

3. AUC-ROC ЭТО:

- 1) Площадь, ограниченная ROC-кривой и осью ординат
- 2) Площадь, ограниченная ROC-кривой и осью абсцисс
- 3) Площадь, ограниченная ROC-кривой кривой $y = x$ и осью абсцисс
- 4) Площадь, ограниченная ROC-кривой, прямой $y = 1$ и осью абсцисс
- 5) Площадь, ограниченная ROC-кривой, прямой $x = 1$ и осью ординат.

Правильный ответ: 1) Площадь, ограниченная ROC-кривой и осью ординат

4. RMSE ЭТО:

- 1) Квадратный корень из среднеквадратической ошибки
- 2) Среднеквадратическая ошибка
- 3) Средняя абсолютная ошибка
- 4) Метрика, используемая для оценки качества модели в задаче ранжирования
- 5) Метрика, используемая для оценки качества модели в задаче кластеризации.

Правильный ответ: 1) Квадратный корень из среднеквадратической ошибки

5. MAE ЭТО:

- 1) Средняя абсолютная ошибка
- 2) Среднеквадратическая ошибка
- 3) Квадратный корень из среднеквадратической ошибки
- 4) Метрика, используемая для оценки качества модели в задаче ранжирования
- 5) Метрика, используемая для оценки качества модели в задаче кластеризации.

Правильный ответ: 1) Средняя абсолютная ошибка

6. SVM ЭТО:

- 1) Метод рекомендательных систем
- 2) Метод кластеризации данных
- 3) Метод регрессии
- 4) Метод классификации
- 5) Метод прогнозирования временных рядов.

Правильный ответ: 4) Метод классификации

7. CROSS-VALIDATION ЭТО:

- 1) Метод проверки качества модели на тестовой выборке
- 2) Метод построения модели на основе данных со случайно выбранными признаками
- 3) Метод обучения модели на нескольких выборках с целью улучшения ее качества
- 4) Метод сокращения размерности данных без потерь качества модели
- 5) Метод увеличения размерности данных с сохранением качества модели.

Правильный ответ: 3) Метод обучения модели на нескольких выборках с целью улучшения ее качества

8. БУСТИНГ ЭТО:

- 1) Метод машинного обучения, использующий композиции нескольких моделей
- 2) Метод машинного обучения, использующий только одну модель
- 3) Метод машинного обучения, который осуществляет кластеризацию данных
- 4) Метод машинного обучения, который осуществляет рекомендации пользователям
- 5) Метод машинного обучения, который сокращает размерность данных.

Правильный ответ: 1) Метод машинного обучения, использующий композиции нескольких моделей

9. СЛУЧАЙНЫЙ ЛЕС ЭТО:

- 1) Метод машинного обучения, использующий композиции нескольких деревьев решений
- 2) Метод машинного обучения, использующий только одно дерево решений
- 3) Метод машинного обучения, который осуществляет кластеризацию данных

4) Метод машинного обучения, который осуществляет рекомендации пользователям

5) Метод машинного обучения, который сокращает размерность данных.

Правильный ответ: 1) Метод машинного обучения, использующий композиции нескольких деревьев решений

10. РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ЭТО:

1) Метод, который используется для борьбы с переобучением модели

2) Метод, который используется для ускорения обучения модели

3) Метод, который используется для повышения точности модели

4) Метод, который используется для оценки качества модели

5) Метод, который используется для выбора наилучшей модели.

Правильный ответ: 1) Метод, который используется для борьбы с переобучением модели

3. Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

1. Что такое машинное обучение?

2. Какие типы задач можно решать с помощью машинного обучения?

3. Что такое обучение с учителем?

4. Что такое обучение без учителя?

5. В чем различия между регрессией и классификацией?

6. Что такое линейные модели регрессии и как они работают?

7. Что такое линейные модели классификации и как они работают?

8. Что такое решающие деревья и как они работают?

9. Какие существуют алгоритмы построения решающих деревьев?

10. Что такое композиция решающих деревьев?

11. Какие существуют алгоритмы композиции решающих деревьев?

12. В чем заключается кластеризация данных?

13. Какие методы кластеризации данных существуют?

14. Что такое рекомендательные системы и для чего их используют?

15. Какие существуют методы построения рекомендательных систем?

16. Что такое интерпретация моделей машинного обучения?
17. Какие методы интерпретации моделей машинного обучения существуют?
18. Что такое прогнозирование временных рядов и для чего оно используется?
19. Какие существуют методы прогнозирования временных рядов?
20. Какие существуют подходы к решению задач прогнозирования временных рядов?
21. Что такое стационарный временной ряд?
22. Что такое нестационарный временной ряд?
23. Что такое ARIMA-модели?
24. Что такое архитектура нейронных сетей?
25. Как работает полносвязная нейронная сеть?
26. Как работает сверточная нейронная сеть?
27. Как работает рекуррентная нейронная сеть?
28. Как обучаются нейронные сети?
29. Что такое функция активации в нейронных сетях?
30. Какие существуют функции активации в нейронных сетях?
31. Какой метод оптимизации используется при обучении нейронных сетей?
32. Какие существуют методы оптимизации при обучении нейронных сетей?
33. Что такое метрики качества в машинном обучении?
34. Какие существуют метрики качества при решении задач регрессии?
35. Какие существуют метрики качества при решении задач классификации?
36. Что такое precision и recall?
37. Что такое F1-мера?
38. Что такое ROC-кривая и AUC-метрика?
39. Что такое кросс-валидация и зачем ее используют?

40. Как работает метод k-fold кросс-валидации?
41. Как выбрать оптимальное количество фолдов в кросс-валидации?
42. Что такое гиперпараметры в моделях машинного обучения?
43. Что такое grid search и как он используется для подбора гиперпараметров?
44. Что такое random search и как он используется для подбора гиперпараметров?
45. Что такое бутстрап и для чего его используют при оценке точности моделей?
46. Как работает boosting алгоритм?
47. Как работает bagging алгоритм?
48. Что такое стекинг и для чего его используют?
49. Что такое пайплайн и зачем его используют?
50. Какие инструменты и библиотеки используются для работы с моделями машинного обучения?

Сведения о переутверждении рабочей программы

Рабочая программа переутверждена на 20__ / __ учебный год на заседании кафедры протокол от _____ 20__ № _____

Рабочая программа переутверждена на 20__ / __ учебный год на заседании кафедры протокол от _____ 20__ № _____

Рабочая программа переутверждена на 20__ / __ учебный год на заседании кафедры протокол от _____ 20__ № _____

Рабочая программа переутверждена на 20__ / __ учебный год на заседании кафедры протокол от _____ 20__ № _____

Рабочая программа переутверждена на 20__ / __ учебный год на заседании кафедры протокол от _____ 20__ № _____

Рабочая программа переутверждена на 20__ / __ учебный год на заседании кафедры протокол от _____ 20__ № _____

Сведения о внесении изменений

Протокол дополнений и изменений № 1 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 2 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 3 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 4 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 5 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 6 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 7 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 8 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 9 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 10 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 11 от _____ 20__

Протокол дополнений и изменений № 12 от _____ 20__

**Протокол № ____ внесения дополнений и изменений в рабочую программу по дисциплине «Интеллектуальный анализ данных»
Специальность 30.05.03 МЕДИЦИНСКАЯ КИБЕРНЕТИКА**

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины «Интеллектуальный анализ данных»

На 20__ - 20__ учебный год.

Дата утверждения в УМУ «__»_____20__ г.

Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу	РП актуализирована на заседании кафедры:			Подпись начальника отдела методического обеспечения и контроля качества УМУ
	Дата	Номер протокола заседания кафедры	Подпись заведующего кафедрой	
В рабочую программу вносятся следующие изменения 1.; 2.....и т.д.				