

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

«СОГЛАСОВАНО»

начальник управления
по работе с абитуриентами

А.А. Бакеева _____

«__» _____ 20__ г.

«УТВЕРЖДАЮ»

первый проректор - проректор по
стратегическому развитию

Г.Г. Надарейшвили _____

«__» _____ 20__ г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА

«Анализ медицинских изображений»

Уровень программы: базовый

Направленность: техническая

Возраст учащихся: 15-18 лет

Срок реализации программы: 20 часов

Составитель (разработчик):

Шилов Б.В., кандидат
медицинских наук, доцент
кафедры биоинформатики
медико-биологического
факультета

г. Москва
2022 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.....	3
2. Содержание программы.....	5
3. Формы аттестации и оценочные материалы.....	7
4. Организационно-педагогические условия реализации программы	8
5. Список литературы	9
6. Приложение. Календарный график обучения.....	11

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Анализ медицинских изображений» имеет техническую направленность. Уровень программы - базовый. Реализуется в рамках проекта предпрофессионального образования «ИТ- класс в московской школе»

1.2. Актуальность программы

Цифровые изображения получили широкое распространение в различных сферах человеческой деятельности. Актуальность научных исследований по этому направлению значительно возросла в последние годы в связи с повсеместным использованием компьютеров, средств обработки и хранения данных, сигналов и изображений, а также широкого применения цифровых изображений как аналитического инструмента в биологии и незаменимого источника информации в медицинской диагностике.

Данная программа дает возможность учащимся познакомиться на практике с уникальными информационными технологиями в области медицины, с разработкой программно-аналитических модулей организации процессов в системе лечебных учреждений.

В ходе обучения по данной программе обучающиеся смогут изучить основные типы биомедицинских изображений, их визуальные признаки, способы формирования и типичные технические параметры, различия между 2D и 3D изображениями и особенности анализа объемных 3D изображений, основные виды количественных параметров, описывающих форму, цвет и текстуру изображений, а также способы их извлечения из входных изображений, представленных в растровом виде, наиболее распространенные классификаторы, суть их работы, основные параметры и области применения при решении задач анализа и распознавания цифровых изображений.

1.3. Отличительные особенности программы, новизна

Отличительной особенностью программы является ее практическая профориентационная направленность, позволяющая сформировать у обучающихся знания и навыки в области аддитивных технологий в медицине. Программа реализуется на базе ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее Университет), в том числе на базе центра технологической поддержки образования.

Еще одной отличительной особенностью дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Анализ медицинских изображений» является модульное обучение.

«Модуль» – структурная единица программы, имеющая определенную логическую завершенность по отношению к результатам обучения. (Словарь рабочих терминов по предпрофильной подготовке). Каждый модуль состоит из кейсов (не менее 2-х),

направленных на формирование hard и soft компетенций. Результатом каждого кейса является «продукт» - проект (групповой, индивидуальный).

Кейс – история, описывающая реальную ситуацию, которая требует проведения анализа, выработки и принятия обоснованных решений. Кейс включает набор специально разработанных учебно-методических материалов. Кейсовые «продукты» могут быть самостоятельным проектом по результатам освоения модуля или общего проекта по результатам всей дополнительной образовательной общеразвивающей программы.

Новизна программы состоит в том, что основы анализа изображений, с которыми познакомятся обучающиеся, и практическое применение в медицине сформируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь, решая проблемы современной медицины.. Программа обеспечивает внедрение технологий развития дополнительного образования молодежи, путем реализации обучающимися проектов и создания педагогических условий для включения, каждого обучающегося в деятельность, в соответствии с зоной его ближайшего развития.

1.4. Педагогическая целесообразность

Программа призвана развить у обучающихся навыки в междисциплинарных областях науки и обеспечить профессиональное определение с ориентацией на инновационные профили техники в медицине. Программа построена на принципах компетентного подхода с использованием модульной и кейс - технологий. Содержание представленной программы формируют и развивают у обучающихся способность самостоятельно мыслить, рассуждать, сравнивать, делать глубокие обобщения и выводы. Основная особенность мыслительной деятельности подростка – нарастающая с каждым годом способность к абстрактному мышлению. Сознательно – положительное отношение ребят к учению возникает тогда, когда учение удовлетворяет их познавательные потребности, благодаря чему знания приобретают для них определенный смысл как необходимое и важное условие подготовки к будущей самостоятельной жизни. Таким образом, наиболее существенную роль в формировании положительного отношения подростков к учению играют содержательность учебного материала, его связь с жизнью и практикой, проблемный и эмоциональный характер изложения, организация поисковой, познавательной деятельности, дающей обучающимся возможность переживать радость самостоятельных открытий, вооружение рациональными приёмами учебной работы, являющимися неременной предпосылкой для достижения успеха. В процессе обучения совершенствуется мышление подростка. При работе над проектами обучающихся научат работать в команде, вести диалог и дискуссию.

Программа «Анализ медицинских изображений» реализует профориентационные задачи, обеспечивает возможность обучению работе на современном медицинском оборудовании, со специализированным программным обеспечением, аналитическим цифровым инструментарием сбора, обработки и анализа информации..

Ресурсы Университета и использование методик генерирования изобретательских идей в данной дополнительной общеобразовательной программе создают интегрированное мотивирующее пространство медико-инженерного образования и научно-технического творчества детей и молодежи.

1.5. Цели и задачи программы

Цель программы- создание условий для изучения основных направлений развития исследований в области анализа цифровых изображений, формирования интереса и мотивации обучающихся к развитию знаний в сфере информационных технологий и их применение в практической работе с биомедицинским изображениям.

Обучающие задачи программы:

- знакомство с основными типами биомедицинских изображений, принципами формирования сигнала и типичными техническими характеристиками;
- формирование четкого представления об основных типах количественных признаков (форма, цвет, текстура), характеризующих цифровые изображения;
- развитие навыков по извлечению/вычислению количественных признаков и формированию дескрипторов изображений;
- развивать воображение, пространственное мышление, прививать интерес к технике, технологиями медицине;

Развивающие:

- развивать воображение, пространственное мышление, прививать интерес к технике, технологиям в медицине;
- формировать умение планировать работу по реализации замысла, ставить цель и предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- развивать умения планировать свои действия с учётом фактора времени;
- развивать умения визуального представления информации и собственных проектов;
- обеспечить условия для развития творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, математика, физика, биология).

Воспитательные:

- сформировать основы научного мировоззрения;
- обеспечить условия для воспитания этики групповой работы, отношений делового сотрудничества и взаимоуважения, развития основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом.

1.6. Категория обучающихся

Возраст обучающихся 15-18 лет. Программа направлена на учащихся 8-11 классов, в рамках проекта "ИТ- класс в московской школе".

1.7. Объем и срок освоения программы

Срок реализации программы 5 недель, 20 академических часов.

1.8. Формы и режим занятий

Занятия проходят в очной и заочной формах обучения, 2 раза в неделю.

При очной форме обучения занятия проводятся на базе Университета. Количество обучающихся в группе-25 человек. Продолжительность занятия-2 академических часа.

Заочная форма обучения предусматривает самостоятельную работу обучающихся в любой удобный для них день учебной недели. Предполагается теоретическая и практическая индивидуальная работа с учебно-методической литературой, обработка данных, формирование статистического отчета исследования, разработка презентации исследовательского проекта.

1.9. Планируемые результаты освоения программы

Личностные:

будут сформированы:

- потребности к самообразованию, готовности и способности к саморазвитию;
- основы инженерного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;
- коммуникативная компетентность в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к команде, готовность к командной работе, способность вести диалог;
- универсальные способы мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции);
- навыки ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;
- усвоят правила индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с высокотехнологическим оборудованием.

Метапредметные:

- разовьют способность ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое знание от известного; перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы группы, сравнивать и группировать предметы и их образы;
- разовьют умения самостоятельно (или с помощью преподавателя) определять цель деятельности, планировать пути достижения целей, соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, работать над проектом в команде, эффективно распределяя обязанности;
- разовьют владение основными универсальными умениями информационного характера: работать по предложенным инструкциям и самостоятельно; излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений, представлять проект.

Предметные:

- основные типы биомедицинских изображений, их визуальные признаки, способы формирования и типичные технические параметры;
- различия между 2D и 3D изображениями и особенности анализа объемных 3D изображений;
- основные виды количественных параметров, описывающих форму, цвет и текстуру изображений, а также способы их извлечения из входных изображений, представленных в растровом виде;
- наиболее распространенные классификаторы, суть их работы, основные параметры и области применения при решении задач анализа и распознавания цифровых изображений;

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный (тематический) план

Учебный план

№	Наименование модуля	Кол-во часов	Кол-во часов (очная форма)	Кол-во часов (заочная форма)
1.	Форматы изображений.	2	1	1
2.	Методы анализа изображений	2	1	1
3.	Основы работы с изображениями	4	2	2
4.	Работа с программой ImageJ	8	4	4
5.	Защита проекта	4	2	2
	Всего:	20	10	10

Учебно-тематический план

№	Название модуля	Количество часов всего	теория	практика	Формы аттестации, контроля

1	Форматы изображений.	2	1	1	Текущий контроль, решение практических задач
2	Методы анализа изображений	2	1	1	Текущий контроль, решение практических задач, подготовка проекта
3	Основы работы с изображениями	4	1	3	Текущий контроль, решение практических задач, подготовка проекта
4	Работа с программой ImageJ	8	1	7	Текущий контроль, решение практических задач, подготовка проекта
5	Защита проекта	4	1	3	Итоговый контроль, представление проекта
	Всего	20	5	15	

2.2. Содержание учебного (тематического) плана

№ п/п	Модуль, кейс	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Форматы изображений.	Основные особенности восприятия изображений, форматы файлов	Работа с изображениями как с матрицей. Слои изображений, метаянформация.

2.	Методы анализа изображений	Методы анализа изображений: морфометрия, колориметрия, фотометрия. Понятие области интереса (ROI)	Обработка и анализ разных типов изображений. Кейс 1: решение заданий, связанных с разными методами анализа и измерений на изображениях.
3.	Основы работы с изображениями	Основы работы с изображениями: обработка, выделение, работа со слоями, получение количественных данных.	Работа с видеоизображениями. Особенности и виды обработки изображений, выделения областей, работы с многослойными изображениями, получение количественных данных.
4.	Работа с программой ImageJ	Работа с программой ImageJ. Программа ImageJ ее возможности и особенности интерфейс, подключаемые модули, написание скрипта, использование сторонних скриптов. Некоторые примеры использования ImageJ. Автоматизация процессов анализа. Использование python для анализа изображений. Применение скриптов на python в ImageJ.	Постановка и решение научной задачи, связанной с анализом изображений. Написание необходимых скриптов для автоматизации обработки и анализ изображений. Кейс 2: применение скриптов на python в ImageJ. Содержание работы: Выделение областей интересов. Подготовка изображения для анализа. Этапы процесса. Корректировка параметров выделения областей интереса. Создание сценариев анализа. Использование плагинов. Создание собственных плагинов. Использование python и библиотек для анализа изображений. Подготовка презентации собственного проекта.

5.	Защита проекта		Подготовка презентаций, идей проектов. Публичное представление реализованных проектов.
----	----------------	--	--

3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Реализация данной программы предусматривает текущий и итоговый контроль. Текущий контроль – оценка уровня и качества освоения тем программы и личностных качеств обучающихся. Текущий контроль осуществляется посредством наблюдения и отслеживания динамики развития обучающегося в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий отдельных кейсов.

Оценка качества освоения материала проводится в ходе итогового контроля в форме защиты проекта.

Критерии оценивания выполнения проектной работы:

Оценка «зачет» выставляется в случае достижения цели проекта, представления презентации. Оценка «незачет» выставляется в случае если обучающийся не представил презентацию и не выполнил проектную работу. При оценке «незачет» слушателям предоставляется возможность повторной сдачи зачета в дополнительное время, которое согласовывается в индивидуальном порядке.

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Учебно-методическое обеспечение программы

Основная цель – привлечение детей к исследовательской и проектной деятельности. Задача педагога – развить у детей навыки, которые им потребуются в проектной работе и в дальнейшем освоении программы.

Все умения и навыки приобретаются только через опыт. В образовательном процессе используются следующие методы:

словесные (беседа, опрос, дискуссия и т.д.);

игровые;

метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение ее самостоятельно или группой);

метод проектов;

наглядные:

демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм; использование технических средств; просмотр кино- и телепрограмм;

практические:

практические задания;

анализ и решение проблемных ситуаций, практических задач, задач ТРИЗ и т.д.

Воспитательный компонент программы реализуется в каждой теме учебно-тематического плана благодаря использованию методов беседы, группового обсуждения, инструктажа. При организации деятельности педагогом, формируется положительный опыт общественного поведения. Взаимодействуя с обучающимися, педагог создает воспитывающие ситуации, позволяющие обучающимся получить многогранный социальный опыт и побудить ребенка к самосовершенствованию, самовоспитанию.

На первом занятии рассказывается о истории и традициях Университета. Педагог и обучающиеся договариваются о правилах поведения на занятии и в аудиториях, о бережном отношении к материалам и учебному оборудованию.

В процессе обучения педагог особое внимание уделяет воспитанию эмоциональной отзывчивости, культуры общения в детско-взрослом коллективе, работоспособности, аккуратности. Создает условия раскрытия творческих задатков и способностей, обучающихся содействует в овладении обучающимися креативными формами самовыражения в различных сферах учебной деятельности. Педагог содействует формированию позитивных взаимоотношений не только внутри коллектива группы, но и в обществе.

В соответствии с разработанной Университетом Концепции воспитательной работы проводятся профилактические беседы медицинского направления о повышении медицинской грамотности и популяризации здорового образа жизни.

В ходе проектного обучения большое значение приобретает самостоятельная работа, которая развивает способности учащихся к творчеству и самообразованию, а также способствует самореализации личности. Успехи, достигнутые в процессе выполнения самостоятельных практических заданий, позитивно влияют на развитие самооценки.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

1. Компьютерное оборудование:

Персональные компьютеры с предустановленной операционной системой и специализированным ПО

2. Презентационное оборудование:

Интерактивный комплект.

Требования: доступ к сети Интернет и к серверу с данными.

3. Программное обеспечение

3.1. Программа для анализа изображений ImageJ

<https://wsr.imagej.net/distros/osx/ij153-osx-java8.zip>

3.2. Офисное ПО

MICROSOFT Office 365

3.3. Система управления окружением Anaconda

<https://docs.anaconda.com/anaconda/install/index.html>

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

5.1 Нормативно-правовые акты и документы

- 5.1.1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 30.12.2021)
- 5.1.2. Приказ Минтруда РФ от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»
- 5.1.3. Федеральный закон от 26 мая 2021 г. № 144-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»
- 5.1.4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
- 5.1.5. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30 сентября 2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам...»
- 5.1.6. Распоряжение Минпросвещения России от 17.12.2019 № Р-136 «Об утверждении методических рекомендаций по приобретению средств обучения и воспитания...»
- 5.1.7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»
- 5.1.8. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03 сентября 2019 года №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»
- 5.1.9. Приказ Департамента образования города Москвы от 21 декабря 2018 г. № 482 «О внесении изменений в приказ Департамента образования города Москвы от 17 декабря 2014 г. № 922»
- 5.1.10. Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- 5.1.11. Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
- 5.1.12. Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»
- 5.1.13. Приказ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России от 31.08.2021 № 691 рук Концепция воспитательной работы в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации»
- 5.1.14. Приказ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России от 31.08.2021 № 691 рук «Рабочая программа воспитания обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования

«Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации»

5.2 Список литературы для обучающихся

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Перевод с английского, третье издание, ISBN 978-5-94836-331-8, 2012, 1104 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде Матлаб. Техносфера, М., 2006.
3. Ковалев В.А. Анализ текстуры трехмерных медицинских изображений. Минск: Белорусская наука, 2008, ISBN 978-985-08-0905-6. – 264 с.

5.3 Список литературы для преподавателей

1. Анищенко В.В., Ванькевич П.Е., Ковалев В.А., Куцан Н.В., Лапицкий В.А., Линев В.Н. Применение цифровых сканирующих аппаратов и передовых телемедицинских технологий в диагностике заболеваний легких. – Минск, ОИПИ НАН Беларуси, 2010. – 136 С.
2. Kovalev V. and Volmer S. Color Co-Occurrence Descriptors for Queryingby-Example, Int. Conf. on Multimedia Modelling, Oct. 12-15, Lausanne, Switzerland, IEEE Comp. Society Press, pp. 32-38, 1998.
3. Ковалев В.А. Распознавание опухолей на ультразвуковых изображениях печени с использованием решающих правил. Информатика, № 2(50), апрель-июнь, 2016, С. 59-70.
4. Литвин А.А., Жариков О.Г., Филатов А.А., Ковалев В.А. Оценка анизотропии КТ-изображений в диагностике инфицированного панкреонекроза // Вестник новых медицинских технологий. - 2013. – Т.20, № 3. – с. 22-26.
5. Petrou M., Kovalev V.A. and Reichenbach J.R. High order statistics for
6. tissue segmentation, book chapter in Handbook of Medical Image Processing and Analysis, 2nd Edition, I.H.Bankman (Ed.), Academic Press, ISBN 978-0-12-373904-9, San Diego, CA, USA, 2009, pp. 245–257.

Календарный график обучения

№ занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Дата проведения/учебная неделя	Место проведения
1	Очное занятие	2	1-я неделя	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России
2	Заочное занятие	2	1-я неделя	Самостоятельная работа (заочно)
3	Очное занятие	2	2-я неделя	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России
4	Заочное занятие	2	2-я неделя	Самостоятельная работа (заочно)
5	Очное занятие	2	3-я неделя	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России
6	Заочное занятие	2	3-я неделя	Самостоятельная работа (заочно)
7	Очное занятие	2	4-я неделя	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России
8	Заочное занятие	2	4-я неделя	Самостоятельная работа (заочно)
9	Очное занятие	2	5-я неделя	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

10	Заочное занятие	2	5-я неделя	Самостоятельная работа (заочно)
10 занятий	Всего:	20 часов	5 учебных недель	

Приложение 2

Оценочные материалы

На протяжении обучения наставник оценивает работу обучающихся по индикаторам освоения программы 1-4, представленным в Таблице 1 (от 0 до 100 баллов в сумме).

Таблица 1

№ п/п	Практические умения, приобретаемые в процессе прохождения практики	Критерии оценивания результатов практики / Баллы
		100 баллов
1.	Уметь работать с изображениями	10
2.	Уметь обрабатывать изображения	10
3.	Уметь проводить анализ изображений, получать количественные характеристики объектов изображения	30
4.	Защита проекта с использованием результатов анализа медицинских изображений	50
Итого:		100