

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» _____ 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

первый проректор - проректор по
стратегическому развитию

Г.Г. Надарейшвили

«20» _____ 2022 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА

«Анализ медицинских изображений»

Уровень программы: углубленный

Направленность: техническая

Возраст учащихся: 15-18 лет

Срок реализации программы: 36 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.....	6
3. Формы аттестации и оценочные материалы.....	9
4. Организационно-педагогические условия реализации программы	10
5. Список литературы	11
6. Приложение.....	14
Приложение 1. Календарный график обучения.....	14
Приложение 2. Оценочные материалы.....	16

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Анализ медицинских изображений» имеет техническую направленность. Уровень программы - углубленный. Программа проектной и исследовательской деятельности 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 информационных 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.

Исследовательская и проектная деятельность способна в полной мере удовлетворить познавательные потребности обучающихся в интересующих их областях знаний. Умение реализовать собственный проект от разработки идеи до анализа выполненной работы и публичной презентации очень важно в современном мире, так как данная деятельность помогает развитию и формированию активного мышления и планирования.

Новизна программы состоит в том, что основы анализа изображений, с которым 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 проектной и исследовательской 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 приемами 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 совершенствования проектно-исследовательских навыков обучающихся в области информационных технологий для применения их в практической работе с биомедицинскими изображениями.

Обучающие задачи программы:

- научить применять полученные ранее знания о биомедицинских изображениях при индивидуальном проектировании;
- совершенствование навыков по извлечению/вычислению количественных признаков и формированию дескрипторов изображений;
- освоить конкретные проектные методики, необходимые для выполнения индивидуального технического проекта.

Развивающие задачи:

- развивать воображение, пространственное мышление, прививать интерес к информационным технологиям в области медицины;
- совершенствовать навыки планирования работы по реализации замысла, достижения цели и объективной оценки результатов собственных проектов;
- развивать умения визуального представления информации и собственных проектов;
- обеспечить условия для развития творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, технология, математика, физика, биология).

Воспитательные задачи:

- 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;
- содействовать воспитанию чувства гордости за достижения отечественных цифровых технологий и медицины, сопричастности к жизни Университета.

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 6 недель, 36 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-3 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:

- основы естественнонаучного мировоззрения, для решения различного рода задач средством информационных технологий в области медицины;
- 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;

- навыки индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с высокотехнологическим оборудованием;
- чувство гордости за достижения отечественной инженерной мысли и медицины, и сопричастности к жизни Университета.

Метапредметные:

- умение оперировать полученными знаниями и техническими умениями в области практической медицины и информационных технологий, оценивать результаты и выбор самостоятельного решения;
- коммуникативные навыки;
- проектно-исследовательские навыки.

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 темы	Кол-во часов	Кол-во часов (очная форма)	Кол-во часов (заочная форма)
1.	Теоретические основы проектной и исследовательской деятельности. Обзор форматов изображений.	6	3	3
2.	Тема, цели и задачи исследования, проекта. Объект и предмет исследования. Выбор метода анализа изображений	6	3	3
3.	Основы работы над исследованием, проектом. Приемы работы с изображениями	6	3	3

4.	Методы исследования. Работа с программой ImageJ	6	3	3
5.	Сбор информации и экспериментальных данных по проблеме исследования. Выполнение проектной работы.	6	3	3
6.	Обработка результатов. Подготовка презентации проекта. Защита проекта	6	3	3
	Всего:	36	18	18

Учебно-тематический план

№	Название темы	Количество часов всего	теория	практика	Формы аттестации, контроля
1	Теоретические основы проектной и исследовательской деятельности. Обзор форматов изображений	6	1	5	Текущий контроль, решение практических задач
2	Тема, цели и задачи исследования, проекта. Объект и предмет исследования. Выбор метода анализа изображений	6	1	5	Текущий контроль, решение практических задач, подготовка проекта
3	Основы работы над исследованием, проектом. Приемы работы с изображениями	6	1	5	Текущий контроль, решение практических задач, подготовка проекта
4	Методы исследования. Работа с программой ImageJ	6	1	5	Текущий контроль, решение практических задач, подготовка проекта
5	Сбор информации и экспериментальных данных по проблеме исследования. Выполнение проектной работы	6	1	5	Текущий контроль, решение практических задач, подготовка проекта

6	Обработка результатов. Подготовка презентации проекта. Защита проекта	6	2	4	Итоговый контроль, представление проекта
	Всего:	36	7	29	

2.2. Содержание учебного (тематического) плана

№ п/п	Название темы	Содержание	
		Теория	Практика
1.	Теоретические основы проектной и исследовательской деятельности. Обзор форматов изображений.	Теоретические основы проектной и исследовательской деятельности. Основные особенности восприятия изображений, форматы файлов.	Выяснение мотивации к предмету обучения. Выполнение практических заданий: работа с изображениями как с матрицей. Слои изображений, метайнформация.
2.	Тема, цели и задачи исследования, проекта. Объект и предмет исследования. Выбор метода анализа изображений	Теоретические основы целеполагания, обзор научных проблем в области методов анализа изображений. Понятие области интереса (ROI)	Формулировка и обсуждение темы, целей и задач исследования. Обработка и анализ разных типов изображений. Решение заданий, связанных с разными методами анализа и измерений на изображениях собственного проекта
3.	Основы работы над исследованием, проектом. Приемы работы с изображениями	Теоретическая информация о проблеме исследования. Анализ данных в области работы с изображениями: обработка, выделение, работа со слоями, получение количественных данных.	Планирование практической деятельности по выбранной тематике. Работа с изображениями. Особенности и виды обработки изображений, выделения областей, работы с многослойными изображениями, получение количественных данных.

4.	Методы исследования. Работа с программой ImageJ	Изучение и выбор методов в соответствии с поставленными задачами индивидуальной работы. Работа с программой ImageJ: написание скрипта, использование сторонних скриптов. 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. 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.	Сбор информации и экспериментальных данных по проблеме исследования. Выполнение проектной работы	Сбор научных фактов при проведении эксперимента и исследования по проблеме индивидуальной работы.	Написание необходимых скриптов для автоматизации обработки и анализ изображений. Подготовка презентаций, идей проектов.
	Обработка результатов. Подготовка презентации проекта. Защита проекта	Обработка полученных результатов. Актуальность выводов проектной работы	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. Подводятся итоги выполнения и защиты индивидуального или группового (группа не более 3 человек) 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.

Публичная презентация образовательных результатов программы осуществляется в форме участия на конкурсах и конференциях не ниже городского уровня.

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 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)
11	Очное занятие	2	6-я неделя	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России
12	Заочное занятие	2	6-я неделя	Самостоятель ная работа (заочно)
12 занятий	Всего:	36 часов	6 учебных недель	

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