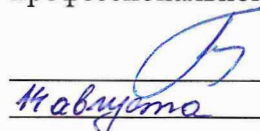


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Директор
Института дополнительного
профессионального образования

 Большакова М.Н.
2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности
ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет»

 Душко В.Р.
2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ)

**ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В
МЕДИЦИНЕ**

Квалификация «Специалист по большим данным в медицине»

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки
«ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ».

Программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры «Информационные системы», протокол № 10 от «14» июня 2025г.

Зав. кафедрой

«Информационные системы»


(подпись)

/И.П. Шумейко/
(ФИО)

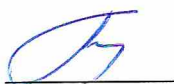
И.о. директора института информационных
технологий


(подпись)

/Д.В.Моисеев/
(ФИО)

Согласовано:

директор института ДПО


(подпись)

/М.Н. Большакова/
(ФИО)

« 14 » июня 2025 г.

Лист согласования

Пелипас Всеволод Олегович,
технический директор

ФИО должность

Общество с ограниченной
ответственностью
«СоларЛаб»

наименование компании (организации)

19.08.2025

дата, подпись, печать



Лист согласования

Иваненко Владислав Игоревич,
генеральный директор
ФИО должность

Общество с ограниченной
ответственностью
«АЙТИПЕЛАГ»
наименование компании (организации)



АННОТАЦИЯ

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Обработка изображений и компьютерное зрение в медицине» (далее – Программа) предназначена для обучающихся по следующим направлениям подготовки, не отнесенным к ИТ-сфере: 31.05.01 Лечебное дело, 30.05.02 Медицинская биофизика, 30.05.03 Медицинская кибернетика, 37.03.01 Психология, 37.04.01 Психология, 37.05.02 Психология служебной деятельности, 34.03.01 Сестринское дело.

Целью ДПП ПП является обеспечение приоритетной области экономики здравоохранения (медицины) высококвалифицированными кадрами, обладающими цифровыми компетенциями, необходимыми для выполнения нового вида профессиональной деятельности с фокусом на формирование навыков освоения и использования цифровых компетенций в области обработки изображений, компьютерного зрения, искусственного интеллекта, связанных с участием в проектах по разработке и использованию программных модулей анализа изображений с применением методов и моделей машинного обучения и искусственного интеллекта.

Программа предусматривает возможность выбора обучающимися модулей для освоения в зависимости от траектории обучения: базовый и продвинутый.

Нормативный срок освоения программы **256** часов при очной форме подготовки (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

Авторы и преподаватели программы:

№ п/п	ФИО, должность	Модули (темы, лекции)	Часов, всего
1.	Кузнецов Сергей Александрович, старший преподаватель кафедры «Информационные системы»	МОДУЛЬ 1, МОДУЛЬ 2, МОДУЛЬ 3, МОДУЛЬ 4, ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	82
2.	Собченко Максим Владимирович, старший преподаватель кафедры «Информационные системы»	МОДУЛЬ 1, МОДУЛЬ 2, МОДУЛЬ 3, МОДУЛЬ 4, ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	80
3.	Строганов Виктор Александрович, старший преподаватель кафедры «Информационные системы»	ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	46
4.	Бланк Федор Алексеевич, специалист по анализу данных ООО «Бизапс»	МОДУЛЬ 1, МОДУЛЬ 2, МОДУЛЬ 3, МОДУЛЬ 4, ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	54
5.	Пелипас Всеволод Олегович, технический директор ООО «СоларЛаб»	ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	16

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Нормативная правовая основа Программы

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Обработка изображений и компьютерное зрение в медицине» (далее «Программа») разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным образовательным программам» от 01.07.2013 № 499, с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499»;

- Постановление Правительства РФ от 11 октября 2023 г. N 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

- приказ Минобрнауки России от 19 октября 2020 г. № 1316 «Об утверждении порядка разработки дополнительных профессиональных программ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, и дополнительных профессиональных программ в области информационной безопасности» (далее – приказ Минобрнауки России № 1316);

- методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22 января 2015г. № ДЛ-1/05вн);

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. № 1038;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. № 1039;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. № 1040;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 37.05.02 Психология служебной деятельности, утвержденный приказом Минобрнауки России от 3 сентября 2021 г. № 753;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. № 1038;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. № 1039;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный приказом

Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. № 1040;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 37.05.02 Психология служебной деятельности, утвержденный приказом Минобрнауки России от 3 сентября 2021 г. № 753;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 37.04.01 Психология, утвержденный приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. № 1019;

- Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 6 июля 2020 года N 405н.;

- Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих ЕКСД 2018. Редакция от 9 апреля 2018 года (в т.ч. с изменениями вступ. в силу 01.07.2018);

- иные нормативные документы.

1.2 Термины и определения, используемые в Программе

Итоговая аттестация (аттестация) – оценка степени и уровня освоения обучающимися ДПП ПП или ИТ-модуля в формате демонстрационного экзамена, предусматривающая выполнение обучающимся профессиональных задач и оценку результатов и (или) процесса выполнения – проверку сформированности цифровых компетенций в ходе обучения по ДПП ПП или ИТ-модулям. *Демонстрационный экзамен* – аттестационное испытание, предусматривающее выполнение профессиональных задач и оценку результатов и (или) процесса выполнения профессиональных задач для подтверждения применения обучающимися цифровых компетенций на практике.

Дистанционные образовательные технологии – это образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки (Программа) – комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных курсов, дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, а также программ учебной и производственной практик, стажировок и форм аттестации, иных компонентов и обеспечивает приобретение дополнительной квалификации. Программа может разрабатываться с учетом положений профессиональных стандартов, федеральных государственных образовательных стандартов, требований рынка труда (индустрии).

Знание (З) – информация о свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, правилах использования этой информации для принятия решений, присвоенная обучающимся на одном из уровней, позволяющих выполнять над ней мыслительные операции.

Матрица компетенций – матрица компетенций, актуальных для цифровой экономики, с приоритетом компетенций в ИТ-сфере, разработанная Университетом Иннополис при участии ИТ-компаний и университетов-участников программы «Приоритет-2030», представляющая собой перечень компетенций, структурированный по сферам применения, типу компетенций, уровням их сформированности и характеристикам.

Междисциплинарный курс (МДК) – структурный элемент Программы или программы профессионального модуля, предназначенный для формирования знаний и умений, объединенных по прагматическим основаниям с нарушением академических границ отраслей знаний.

Опыт практической деятельности (ОПД) – образовательный результат, включающий выполнение обучающимся деятельности, завершающейся получением результата / продукта (элемента продукта), значимого при выполнении трудовой функции, в условиях реального производства или в модельной ситуации.

Оценочные средства (ОС) – дидактические средства для оценки качества подготовленности обучающихся.

Практика (практическая подготовка) – форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенции по профилю соответствующей образовательной программы.

Профессиональный модуль (ПМ) – структурный элемент Программы, предназначенный для формирования определенной компетенции или нескольких компетенций.

Рабочая программа – нормативный документ в составе Программы, регламентирующий взаимодействие преподавателя и обучающихся в ходе учебного процесса при реализации структурных элементов Программы (модуль, дисциплина, курс).

Стажировка – формирование и закрепление полученных в результате теоретической подготовки профессиональных знаний и умений в рамках выполнения практических заданий (функций) на базе профильной компании (организации). Допускается заключение срочных трудовых договоров, предусматривающих прохождение обучающимся оплачиваемой стажировки. Время прохождения стажировки целесообразно учитывать в качестве учебной или производственной практики.

Умение (У) – освоенный субъектом способ выполнения действия, обеспечиваемый совокупностью приобретенных знаний и навыков; операция (действие), выполняемая определенным способом и с определенным качеством (умение, выполнение которого доведено до автоматизма, является навыком).

Учебная дисциплина (УД) – структурный элемент Программы, предназначенный для формирования знаний и умений в соответствующей сфере профессиональной деятельности.

Фонды оценочных средств (ФОС) – совокупность оценочных средств, используемых на различных этапах педагогической диагностики.

Целевой уровень сформированности компетенции – определенный в соответствии с Матрицей цифровых компетенций и указанный в ДПП ПП и ИТ-модулях в качестве планируемого результата обучения уровень сформированности цифровой компетенции.

Цифровая компетенция (компетенция) – образовательный результат, формируемый при освоении ДПП ПП или ИТ-модулей и необходимый для приобретения дополнительной *ИТ-квалификации*, необходимой для выполнения нового вида деятельности по внедрению и (или) развитию, и (или) разработке цифровых технологий, в том числе алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, в одной из приоритетных отраслей экономики.

Электронное обучение – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

1.3 Требования к поступающим

К обучению по Программе допускаются обучающиеся по очной, очно-заочной, заочной форме за счет бюджетных средств или по договорам об оказании платных образовательных услуг, освоившие часть основной образовательной программы высшего образования (далее – ООП ВО): бакалавриата в объеме не менее 60 зачетных единиц (ЗЕ) (бакалавры 2-го курса), специалитета – не менее 60 ЗЕ (специалисты 2-го курса) по специальностям и направлениям подготовки:

- 31.05.01 Лечебное дело,
- 30.05.02 Медицинская биофизика,
- 30.05.03 Медицинская кибернетика,
- 37.03.01 Психология,
- 37.04.01 Психология,
- 37.05.02 Психология служебной деятельности,
- 34.03.01 Сестринское дело.

Обучающиеся по результатам прохождения базового курса и вступительного тестирования распределяются в следующие группы:

- целевая группа 1 (ЦГ 1) – базовая ИТ-подготовка;
- целевая группа 2 (ЦГ 2) – продвинутая ИТ-подготовка.

Требование к уровню подготовки: владение на начальном уровне навыками пользования персональным компьютером и мобильным устройством для выхода в сеть Интернет, информационно-коммуникационными технологиями.

1.4 Квалификационная характеристика выпускника

Выпускникам Программы присваивается дополнительная ИТ-квалификация в области разработки и применения программных модулей анализа изображений с применением методов и моделей машинного обучения и искусственного интеллекта.

Выпускник Программы будет готов к выполнению трудовой деятельности по обработке данных, предоставлению услуг по размещению информации и, связанной с этим, деятельностью (в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по большому данным»), в качестве специалиста по разработки и применения программных модулей для анализа изображений с применением методов и моделей машинного обучения и искусственного интеллекта.

Квалификационный уровень по национальной рамке квалификаций: 5.

2 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Получение дополнительной ИТ-квалификации «Специалист по большим данным в медицине» обеспечивается формированием приведенных в таблице цифровых компетенций:

Наименование сферы	ID и наименование компетенции	Инструменты профессиональной деятельности	Целевой уровень формирования компетенций в Программе			
			Минимальный	Базовый	Продвинутый	Экспертный
Средства программной разработки	28. Применяет языки программирования для решения профессиональных задач	Python	-	Применяет языки программирования для решения профессиональных задач под контролем более опытных специалистов	-	-
СPython версии 3.x	57. Использует стандартную библиотеку языка Python	Python	-	Использует базовую часть стандартной библиотеки языка Python без понимания альтернатив. Под внешним контролем правильно выбирает необходимые подходы, алгоритмы и структуры данных	Использует большинство частей стандартной библиотеки языка Python, понимает разницу между алгоритмами и структурами данных, эпизодически прибегая к консультации по возникающим проблемам и ограничениям	
Здравоохранение	456. Применяет ИИ (искусственный интеллект) и машинное обучение в медицине	Python, Matplotlib, Numpy, Pandas, ScikitLearn, TensorFlow, Keras	-	Применяет базовые алгоритмы ИИ и машинного обучения для анализа данных в медицине под руководством более опытных коллег (специалистов)	-	
Программное обеспечение для работы с различными типами документов	258. Работает с электронными презентациями	Jupyter Notebook, PowerPoint	-	Использует редакторы презентаций для работы с файлами электронных презентаций. Создает простые текстовые электронные презентации с использованием редакторов презентаций	Оформляет электронные презентации с использованием редакторов презентаций. Вставляет, изменяет и оформляет таблицы в электронные презентации с использованием редакторов презентаций. Вставляет и оформляет иллюстрации с использованием редакторов презентаций	-

2.1 Структура образовательных результатов

Формирование цифровых компетенций, необходимых для получения обучающимися дополнительной ИТ-квалификации, обеспечивается последовательным формированием промежуточных образовательных результатов, начиная со знаний.

ID и формулировка целевого уровня	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
28. Применяет языки программирования (Python) для решения профессиональных задач под контролем более опытных специалистов	ОПД-1: Применение базовых конструкций Python (условия, циклы, функции) для решения прикладных задач. ОПД-2: Написание и отладка кода под руководством наставника с использованием стандартных библиотек Python.	У-1: Умение анализировать задачу и выбирать подходящие инструменты языка Python для её решения. У-2: Умение находить и исправлять ошибки в коде программ на Python с помощью отладки и тестирования. У-3: Умение работать с документацией и примерами кода для адаптации готовых решений под прикладные задачи.	З-1: Знание основных синтаксических конструкций Python и их применения в прикладных задачах. З-2: Понимание принципов работы с данными: чтение, обработка, сохранение (TXT, CSV). З-3: Знание основ работы с программными модулями Python.
57. Использует базовую часть стандартной библиотеки языка Python без понимания альтернатив. Под внешним контролем правильно выбирает необходимые подходы, алгоритмы и структуры данных	ОПД-3: Использование стандартных модулей Python (os, sys и др.) для решения прикладных задач. ОПД-4: Применение базовых алгоритмов и структур данных языка Python. ОПД-5: Написание простых скриптов с использованием готовых решений из документации Python.	У-4: Умение выбирать подходящие модули стандартной библиотеки для решения прикладной задачи. У-5: Умение использовать готовые примеры кода на языке Python. У-6: Умение проверять корректность работы кода с помощью простых тестов и отладки.	З-4: Знание основных модулей стандартной библиотеки Python и их применения. З-5: Понимание базовых алгоритмов и структур данных языка Python.

ID и формулировка целевого уровня	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
57. Использует большинство частей стандартной библиотеки языка Python, понимает разницу между алгоритмами и структурами данных, эпизодически прибегая к консультации по возникающим проблемам и ограничениям	ОПД-3: Использование стандартных модулей Python (os, sys и др.) для решения прикладных задач. ОПД-4: Применение базовых алгоритмов и структур данных языка Python. ОПД-5: Написание простых скриптов с использованием готовых решений из документации Python. ОПД-6: Самостоятельное применение различных модулей стандартной библиотеки для решения задач обработки изображений и компьютерного зрения. ОПД-7: Реализация известных алгоритмов с осознанным выбором структур данных для решения задач обработки изображений и компьютерного зрения.	У-4: Умение выбирать подходящие модули стандартной библиотеки для решения прикладной задачи. У-5: Умение использовать готовые примеры кода на языке Python. У-6: Умение проверять корректность работы кода с помощью простых тестов и отладки. У-7: Умение анализировать задачу и выбирать оптимальные инструменты стандартной библиотеки языка Python.	З-4: Знание основных модулей стандартной библиотеки Python и их применения. З-5: Понимание базовых алгоритмов и структур данных языка Python. З-6: Знание стандартной библиотеки Python и её ключевых модулей для загрузки данных изображений.
456. Применяет базовые алгоритмы ИИ и машинного обучения для анализа данных в медицине под руководством более опытных коллег (специалистов)	ОПД-8: Применение классических алгоритмов машинного обучения (классификация, кластеризация, регрессия) для анализа медицинских изображений под руководством наставника. ОПД-9: Использование библиотек компьютерного зрения и	У-8: Умение использовать известные алгоритмы для конкретной медицинской задачи. У-9: Навык предобработки медицинских изображений для улучшения качества данных.	З-7: Знание основных алгоритмов машинного обучения и их применения в медицинской визуализации. З-8: Понимание особенностей медицинских данных и требований к их обработке для использования алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта.

ID и формулировка целевого уровня	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
	фреймворков на базовом уровне для обработки и сегментации медицинских изображений и данных. ОПД-10 Подготовка наборов данных, обучение и валидация моделей с помощью метрик.	У-10: Умение интерпретировать результаты работы модели машинного обучения на базовом уровне.	
258. Использует редакторы презентаций для работы с файлами электронных презентаций. Создает простые текстовые электронные презентации с использованием редакторов презентаций	ОПД-11: Создание простых презентаций в редакторах с базовыми элементами: слайды, текст, изображения. ОПД-12: Форматирование презентаций (изменение шрифтов, цветов, размера текста) в соответствии с заданными требованиями. ОПД-13: Сохранение и экспорт презентаций в различные форматы (PPTX, PDF) для дальнейшего использования.	У-11: Умение добавлять и редактировать текстовые блоки, изображения и простые фигуры в презентации. У-12: Навык работы с макетами слайдов и шаблонами для ускорения создания презентаций. У-13: Способность структурировать информацию на слайдах для улучшения восприятия.	З-9: Знание основных функций и интерфейса редакторов презентаций. З-10: Понимание принципов визуального оформления презентаций (контраст, читаемость, единый стиль). З-11: Знание базовых возможностей анимации и переходов между слайдами.
258. Оформляет электронные презентации с использованием редакторов презентаций. Вставляет, изменяет и оформляет таблицы в электронные презентации с использованием редакторов презентаций. Вставляет и оформляет иллюстрации с использованием	ОПД-11: Создание простых презентаций в редакторах с базовыми элементами: слайды, текст, изображения. ОПД-12: Форматирование презентаций (изменение шрифтов, цветов, размера текста) в	У-11: Умение добавлять и редактировать текстовые блоки, изображения и простые фигуры в презентации. У-12: Навык работы с макетами слайдов и шаблонами для ускорения создания презентаций.	З-9: Знание основных функций и интерфейса редакторов презентаций. З-10: Понимание принципов визуального оформления презентаций (контраст, читаемость, единый стиль). З-11: Знание базовых возможностей анимации и переходов между слайдами.

ID и формулировка целевого уровня	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
редакторов презентаций	соответствии с заданными требованиями. ОПД-13: Сохранение и экспорт презентаций в различные форматы (PPTX, PDF) для дальнейшего использования. ОПД-14: Создание и оформление электронных презентаций с использованием базовых и продвинутых инструментов редакторов (Jupyter Notebook) для представления результатов решения задач обработки изображений.	У-13: Способность структурировать информацию на слайдах для улучшения восприятия. У-14: Навык вставки и обработки изображений и графиков: изменение размера, положения, настройка прозрачности и эффектов.	З-12: Знание инструментов редакторов презентаций для работы с таблицами, графическими объектами, графиками, изображениями и формулами.

2.1 Структура Программы

Структура Программы регулирует образовательные траектории обучающихся, последовательность освоения структурных элементов (разделов) Программы, соответственно, последовательность формирования всех образовательных результатов.

Структурные элементы (разделы Программы)	Шифры образовательных результатов	Вариатив/ инвариант и целевые группы обучающихся
МОДУЛЬ 1. Основы программирования на Python.	компетенции: 28, 57, 258	Теоретический блок - инвариант для всех групп обучающихся. Вариатив – уровни сложности практических заданий и уровень освоения компетенций
	знания: 3-1, 3-2, 3-3, 3-9 умения: У-1, У-2, У-3, У-11	
МОДУЛЬ 2. Основы цифрового представления изображений и алгоритмы их обработки.	компетенции: 57, 258	Теоретический блок - инвариант для всех групп обучающихся. Вариатив – уровни сложности практических заданий и уровень освоения компетенций
	знания: 3-4, 3-5, 3-10 умения: У-4, У-5, У-12	
МОДУЛЬ 3. Программирование компьютерного зрения на языке Python	компетенции: 57, 456, 258	Теоретический блок - инвариант для всех групп обучающихся. Вариатив – уровни сложности практических заданий и уровень освоения компетенций
	знания: 3-6, 3-7, 3-11 умения: У-6, У-7, У-8, У-13	
МОДУЛЬ 4. Применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта в медицине.	компетенции: 456, 258	Теоретический блок - инвариант для всех групп обучающихся. Вариатив – уровни сложности практических заданий и уровень освоения компетенций
	знания: 3-8, 3-12 умения: У-9, У-10, У-14	
ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (Учебная/ Проектно-технологическая практика)	компетенции: 28, 57, 456, 258	Теоретический блок - инвариант для всех групп обучающихся. Вариатив – уровни сложности практических заданий и уровень освоения компетенций
	опыт практической деятельности: ОПД-1, ОПД-2, ОПД-3, ОПД-4, ОПД-5, ОПД-6, ОПД-7, ОПД-8, ОПД-9, ОПД-10, ОПД-11, ОПД-12, ОПД-13, ОПД-14	

3 УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

Общий объем Программы составляет 256 часов.

Учебный план Программы определяет перечень, последовательность, общую трудоемкость разделов и формы контроля знаний.

№ п/п	Структурные элементы (разделы Программы)	Общая трудоемкость, часов	Обязательная аудиторная учебная нагрузка, часов		Самостоятельная работа, часов		Практики, стажировки, часов	Промежуточная аттестация, часов
			всего, часов	в т.ч. практич. занятия, часов	всего, часов	в т.ч. практич. занятия, часов		
1.	МОДУЛЬ 1. Основы программирования на Python. Форма аттестации: зачет	54	36	18	18	9		
2.	МОДУЛЬ 2. Основы цифрового представления изображений и алгоритмы их обработки. Форма аттестации: зачет	54	36	18	18	9		
3.	МОДУЛЬ 3. Программирование компьютерного зрения на языке Python. Форма аттестации: зачет	54	36	18	18	9		
4.	МОДУЛЬ 4. Применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта в медицине. Форма аттестации: зачет	54	36	18	18	9		
5.	ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (Учебная/ Проектно-технологическая практика) Форма аттестации: дифференцированный зачет по практике	30					30	
6.	ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ Форма аттестации: демонстрационный экзамен	10	4	4	6	4		
	ИТОГО	256	148	76	78	40	30	0

4 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график представляет собой график учебного процесса, устанавливающий последовательность и продолжительность обучения, включая практику и итоговую аттестацию по месяцам, а также этапы оценки цифровых компетенций. При этом время, выделяемое на прохождение оценки сформированности цифровых компетенций, в общей трудоемкости Программы, отраженной в Учебном плане, не учитывается.

Структурные элементы (разделы Программы) и этапы оценки компетенций*	Месяцы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
МОДУЛЬ 1. Основы программирования на Python.	+	+	+	+					
МОДУЛЬ 2. Основы цифрового представления изображений и алгоритмы их обработки.		+	+	+	+				
МОДУЛЬ 3. Программирование компьютерного зрения на языке Python.			+	+	+	+			
МОДУЛЬ 4. Применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта в медицине.				+	+	+	+		
ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (Учебная/ Проектно-технологическая практика)								+	+
Аттестация в формате демонстрационного экзамена									+

*Точный порядок реализации разделов, модулей (дисциплин) обучения определяется в расписании занятий.

5 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЕЙ

Рабочие программы разработаны для всех структурных элементов (разделов) Программы, указанных в Структуре Программы и Учебном плане.

Рабочие программы представлены в приложениях, согласно таблице:

№ п/п	Структурные элементы (разделы Программы)	Приложение
1.	МОДУЛЬ 1. Основы программирования на Python.	Приложение А
2.	МОДУЛЬ 2. Основы цифрового представления изображений и алгоритмы их обработки.	Приложение Б
3.	МОДУЛЬ 3. Программирование компьютерного зрения на языке Python.	Приложение В
4.	МОДУЛЬ 4. Применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта в медицине.	Приложение Г
5.	ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (Учебная/ Проектно-технологическая практика)	Приложение Д

6 АТТЕСТАЦИЯ ПО ПРОГРАММЕ

После завершения обучения по Программе обучающиеся допускаются к итоговой аттестации.

Аттестация проводится с участием представителей профильных индустриальных партнеров в форме демонстрационного экзамена и предусматривает выполнение обучающимся профессиональных задач и оценку результатов и (или) процесса выполнения – проверку сформированности в рамках Программы цифровых компетенций.

Задания демонстрационного экзамена разработаны с участием организаций-работодателей и отраслевых партнеров. Демонстрационный экзамен предусматривает выполнение (демонстрацию) обучающимся деятельности, завершающейся получением результата (продукта или его элемента), значимого при выполнении трудовой функции или трудовых действий.

Обеспечение организации и проведения итоговой аттестации соответствует положению об итоговой аттестации, регулирующее требования к выполнению, оформлению и оцениванию работ, заданий, условия проведения итоговой аттестации, требования к составу аттестационной комиссии. Положение разработано с учетом требований устава ФГАОУ ВО «СевГУ» и иных локальных нормативных актов, действующих в ФГАОУ ВО «СевГУ». Состав комиссии, перечень тем итоговых аттестационных работ, портфолио, практических заданий и требований к выполнению разрабатывается и актуализируется при участии индустриальных партнеров.

Целью проведения демонстрационного экзамена является практическая демонстрация обучающимся цифровых компетенций, формирование которых запланировано Программой.

6.1 Темы заданий для демонстрационного экзамена

Итоговая аттестация обучающихся осуществляется в форме защиты итоговой аттестационной работы (ИАР) либо индивидуально, либо в команде.

Защита ИАР преследует цель оценить работу слушателя, полученные теоретические знания, их прочность, развитие творческого мышления, а также защиту проектной работы, демонстрирующую умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

Итоговая аттестационная работа включает презентацию и представление итогового проекта – электронного интерактивного блокнот в среде Jupyter Notebook с реализацией алгоритма обработки изображений на языке программирования по выбранной тематике.

Защита ИАР проводится в устной форме (публичная защита итогового проекта на занятии) с использованием презентации. При ее проведении могут использоваться технические средства. Допускается проведение в онлайн-формате в виртуальном классе при условии наличия оборудования для аудио и видео связи.

В качестве темы заданий выбираются решение задач анализа медицинских изображений (в том числе рентгеновские снимки, снимки магнитно-резонансной томографии, ультразвукового исследования, компьютерной томографии и пр.) при помощи методов машинного обучения и искусственного интеллекта.

Перечень тем для заданий итоговой аттестации:

1. Исследование моделей ИИ для выявления опухолей головного мозга по снимкам магнитно-резонансной томографии.
2. Исследование моделей ИИ для определения пневмонии по рентгеновским снимкам грудной клетки.

3. Исследование моделей ИИ для обнаружения COVID-19 по рентгеновским снимкам грудной клетки.

4. Исследование моделей ИИ для выявления и классификации подтипов клеток крови по фотографиям с микроскопа.

5. Исследование моделей ИИ для классификации заболеваний глаз по снимкам оптической когерентной томографии.

6. Исследование моделей ИИ для обнаружения рака молочной железы по снимкам ультразвукового исследования.

7. Исследование моделей ИИ для классификации кожных заболеваний по фотографиям.

В рамках выполнения заданий предполагается выполнение проекта исследования известных методов машинного обучения и искусственного интеллекта для решения задачи по выбранной теме.

Проекты, представляемые на защите ИАР должны содержать следующие разделы в презентации с соответствующим содержанием:

1. Введение

Описывается цель и задачи проекта, актуальность решаемой проблемы и ожидаемые результаты.

2. Анализ и постановка задачи

Обзор известных публикации по теме исследования, известные сложности в исследовании, краткое описание исследуемого подхода решения.

3. Описание данных исследования.

Описание набора данных (медицинских изображений), которые исследуются в проекте, описание методов предварительной обработки данных (если, таковые использовались в исследовании)

4. Описание методов и алгоритмов исследования

Подробное описание выбранного подхода к решению проблем, описание метода, который применялся для исследования, указание возможности использования альтернативных методов, описание метрик, используемых для оценки эффективности выбранного метода и сравнения его с другими методами.

5. Описание результатов исследования

Описание проводимых экспериментов, которые выполнялись в рамках исследования, графики, таблицы и прочие, иллюстрирующие результаты экспериментов исследования.

6. Заключение

Итоги и выводы на основании полученных результатов, перспективы развития и возможность дальнейших исследований по теме проекта.

7. Список литературы.

8. Приложение с интерактивным блокнотом исследования.

6.2 Шаблон и пример презентации для демонстрационного экзамена



Постановка задачи

Акне — одно из самых распространенных кожных заболеваний, которым страдают миллионы людей по всему миру. Традиционная диагностика требует визуального осмотра врачом, что может быть субъективным и занимать значительное время. Автоматизация этого процесса с помощью алгоритмов компьютерного зрения способна:

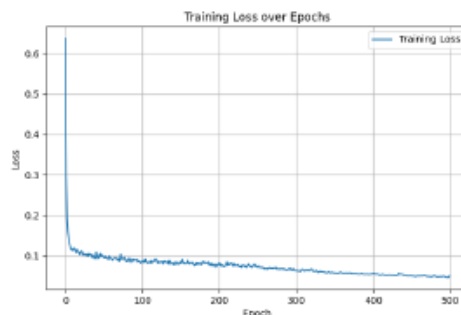
- **Ускорить диагностику** — модель мгновенно выделяет пораженные участки.
- **Повысить точность** — исключается человеческий фактор.

Снизить нагрузку на врачей — алгоритм может использоваться для первичного скрининга.

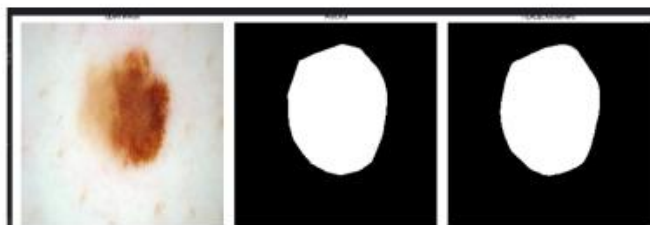
Результаты обучения и тестирования модели

Метрики:

- IoU на валидации: 0.79
- Dice Score: 0.83
- Время предсказания: 120 мс



Результаты обучения и тестирования модели



7 ЗАВЕРШЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Лицам, завершившим обучение по Программе и достигших целевого уровня сформированности цифровых компетенций по результатам итоговой оценки и прошедших итоговую аттестацию, присваивается дополнительная ИТ-квалификация, установленная Программой.

При освоении Программы параллельно с получением высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается не ранее получения соответствующего документа об образовании и о квалификации (за исключением лиц, имеющих среднее профессиональное или высшее образование).

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из образовательной организации высшего образования, реализующей Программу, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому образовательной организацией высшего образования.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ПРИЛОЖЕНИЕ Г