

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Директор НОЦ «Институт
непрерывного образования»

Е.В. Мошкина
Е.В. Мошкина

«16» декабря 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

«Приложения искусственного интеллекта»

Красноярск 2025

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки
«Приложения искусственного интеллекта»

Форма обучения: очно-заочная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.
Срок обучения: 340 часов.

№ п/п	Наименование модулей (дисциплин)	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Формы контроля
				Лекции	Лабораторные работы	Практические и семинарские занятия		
1	Основы искусственного интеллекта	108	54	18		36	54	Зачет
2	Методы искусственного интеллекта	108	54	18		36	54	Зачет
3	Компьютерное зрение. Часть 1	108	54	18		36	54	Зачет
4	Итоговая аттестация	16	5			5	11	Защита итоговой аттестационной работы
	Итого	340	167	54		113	173	

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки
«Приложения искусственного интеллекта»

Категория слушателей: лица, получающие высшее образование по основным профессиональным образовательным программам бакалавриата, специалитета, а также магистратуры и аспирантуры, отнесенным к ИТ-сфере.

Форма обучения: очно-заочная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: 4-6 часов в неделю.

№ п/п	Наименование модулей (дисциплин)	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Результаты обучения
				Лекции	Лабораторные работы	Практ. и семинарские занятия		
1	Основы искусственного интеллекта	108	54	18		36	54	PO1–PO3
1.1	Раздел 1.1. Введение в тематику «искусственного интеллекта» и «искусственных нейронных сетей»	36	18	6		12	18	PO1
1.2	Раздел 1.2. Элементы архитектуры «искусственных нейронных сетей»	72	36	12		24	36	PO2–PO3
2	Методы искусственного интеллекта	108	54	18		36	54	PO4–PO6
2.1	Раздел 2.1. Функциональные возможности видов архитектур «искусственных нейронных сетей»	36	20	6		14	16	PO4–PO6
2.2	Раздел 2.2. Специальные возможности видов архитектур «искусственных нейронных сетей»	72	34	12		22	38	PO4–PO6
3	Компьютерное зрение. Часть 1	108	54	18		36	54	PO7–PO10
3.1	Введение в компьютерное зрение	12	6	2		4	6	PO7–PO10
3.2	Представление изображений. Задачи компьютерного зрения	12	6	2		4	6	PO7–PO10
3.3	Детекция объектов	24	12	4		8	12	PO7–PO10
3.4	Сегментация объектов	36	18	6		12	18	PO7–PO10
3.5	Детекция движения	24	12	4		8	12	PO7–PO10

№ п/п	Наименование модулей (дисциплин)	Общая трудоем- кость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Результаты обучения
				Лекции	Лабора- торные работы	Практ. и семинарские занятия		
4	Итоговая аттестация	16	5			5	11	PO1–PO10
	Итого	340	167	54		113	173	

Календарный учебный график*
дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки
«Приложения искусственного интеллекта»

Наименование модулей (дисциплин)	Неделя	Объем учебной нагрузки, ч.	Виды занятий (количество часов)							Итоговый контроль
			Лекция	Практ. и семинарские занятия	Лаб. работа	СРС	Консуль- тация	Контр. работа	Тест	
Основы искусственного интеллекта	1–12	108	18	36		54				Зачет
Методы искусственного интеллекта	1–12	108	18	36		54				Зачет
Компьютерное зрение. Часть 1	1–12	108	18	36		54				Зачет
Итоговая аттестация	12	16		5		11				Защита итоговой аттестационной работы

**Календарный учебный график составляется для программ профессиональной переподготовки и представляет собой график учебного процесса, устанавливающий последовательность и продолжительность теоретического обучения, экзаменационных сессий, практик, стажировок, итоговой аттестации*

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Аннотация программы

Сфера искусственного интеллекта является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики как в мире, так и в Российской Федерации. Этапы качественного развития большинства отраслей экономики (промышленности, сельского хозяйства, торговли, финансового сектора, управления, здравоохранения и строительства и др.) связаны с внедрением систем и технологий искусственного интеллекта. Особенно растет спрос на ИТ-специалистов в области искусственного интеллекта в субъектах экономической деятельности из ключевых отраслей экономики. Именно поэтому в рамках Программы планируется сформировать у студентов высших учебных заведений набор дополнительных компетенций в области разработки информационных систем использующих искусственный интеллект применительно к решению практических задач машинного обучения и компьютерного зрения.

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Приложения искусственного интеллекта» (далее — Программа) позволит слушателям получить теоретические знания и практические навыки в области разработки информационных систем использующих искусственный интеллект применительно к решению практических задач машинного обучения и компьютерного зрения, что позволяет сформировать необходимые компетенции для будущей профессиональной деятельности. В рамках Программы слушатели рассматривают вопросы, связанные с профессиональной деятельностью в субъектах экономической деятельности из ключевых отраслей экономики. В процессе реализации программы слушатели изучают принципы построения и обучения искусственных нейронных сетей, основы машинного обучения и компьютерного зрения, различия архитектур полносвязных и сверточных искусственных нейронных сетей, решают практические задачи машинного обучения и компьютерного зрения при помощи как традиционных архитектур искусственных нейронных сетей, так и с использованием предварительно обученных искусственных нейронных сетей применительно к будущей профессиональной деятельности.

Программа разработана на основе и с использованием следующих нормативно-правовых и методических документов:

– Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года утверждена Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»;

– Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов (письмо Минобрнауки РФ от 22 января 2015 г. № ДЛ-1/05);

- Профессиональный стандарт 06.041 «Специалист по интеграции прикладных решений» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 05 сентября 2017 № 658н);
- Положение о дополнительном образовании и профессиональном обучении в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», утвержденное ректором 01 апреля 2022 года;
- Устав ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

1.2. Цель программы

Цель программы – формирование компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в сфере разработки информационных систем использующих искусственный интеллект применительно к решению практических задач машинного обучения и компьютерного зрения.

Программа направлена на формирование компетенций в соответствии с трудовыми функциями профессионального стандарта 06.041 «Специалист по интеграции прикладных решений» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 05 сентября 2017 № 658н) и Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в РФ»).

Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, получает диплом о профессиональной переподготовке с правом ведения нового вида профессиональной деятельности в сфере интеграции приложений информационных систем и облачных сервисов, использующих искусственный интеллект применительно к решению практических задач машинного обучения и компьютерного зрения, с присвоением квалификации «Специалист по интеграции прикладных решений в области искусственного интеллекта».

Программа является преемственной к основным образовательным программам высшего образования бакалавриата направлений подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

1.3. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

1. Область профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по Программе, в которой может осуществлять новую профессиональную деятельность: решение практических задач машинного обучения и компьютерного зрения.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

2. Объекты профессиональной деятельности: методы машинного обучения и компьютерного зрения.

Виды профессиональной деятельности: создание и применение искусственных нейронных сетей для решения практических задач машинного обучения и компьютерного зрения.

В соответствии с приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05 сентября 2017 № 658н «Об утверждении Профессионального стандарта 06.041 «Специалист по интеграции прикладных решений», дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Приложения искусственного интеллекта» обеспечивает достижение шестого уровня квалификации.

1.4. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)

В соответствии с Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в РФ») и требованиями профессионального стандарта требованиями профессионального стандарта 06.041 «Специалист по интеграции прикладных решений» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 05 сентября 2017 № 658н), программа направлена на формирование следующих трудовых функций:

Код трудовой функции	Обобщенные трудовые функции (трудовые функции)
С	Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению интеграционных решений
С/02.6	Конфигурирование интеграционного решения на базе интеграционной платформы
С/03.6	Исправление ошибок в процессе эксплуатации интеграционного решения

1.5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы «Приложения искусственного интеллекта» слушатели будут способны:

РО1. Использовать необходимые ресурсы и элементы из библиотек машинного обучения для построения полносвязных искусственных нейронных сетей на облачных платформах.

РО2. Писать программный код с последующей компиляцией в единую архитектуру и обучением моделей полносвязных искусственных нейронных сетей.

РО3. Проводить анализ качества обучения и подбор гиперпараметров полносвязных искусственных нейронных сетей для решения практических задач машинного обучения.

РО4. Использовать необходимые ресурсы и элементы из библиотек машинного обучения для построения сверточных искусственных нейронных сетей на облачных платформах.

РО5. Писать программный код с последующей компиляцией в единую архитектуру и обучением моделей сверточных искусственных нейронных сетей.

РО6. Проводить анализ качества обучения и подбор гиперпараметров сверточных искусственных нейронных сетей для решения практических задач машинного обучения.

РО7. Проводить переговоры при определении содержания аналитических работ с использованием технологий компьютерного зрения.

РО8. Выбирать современные методы и инструментальные средства для разработки систем компьютерного зрения.

РО9. Разрабатывать алгоритм и прототипировать систему компьютерного зрения для решения конкретной практической задачи.

РО10. Создавать программную реализацию системы компьютерного зрения согласно разработанному алгоритму.

1.6. Категория слушателей

Лица, получающие высшее образование по программам бакалавриата, специалитета, а также магистратуры, отнесенным к ИТ-сфере.

1.7. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

В соответствии с требованиями к образованию и обучению, предъявляемыми к 6 уровню квалификации профессионального стандарта 06.041 «Специалист по интеграции прикладных решений» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 05 сентября 2017 № 658н) к моменту зачисления на Программу необходимо иметь/получать высшее образование – бакалавриат.

1.8. Продолжительность обучения:

Продолжительность обучения по Программе составляет 340 часов.

1.9. Форма обучения:

Очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

1.10. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)

Слушателям необходимо наличие компьютера, имеющего:

- широкополосный доступ к сети Интернет;
- интернет-браузер, обновленный до последней версии: Yandex (предпочтительно), Atom, Google Chrome, Opera, Safari, Mozilla FireFox, Microsoft Edge;

- офисный пакет Microsoft Office или аналог;
- сервис для просмотра видео MPC-НС или аналог;
- программу просмотра pdf-файлов Adobe Reader или аналог.

Специализированное программное обеспечение:

- доступ к библиотекам машинного обучения TensorFlow, Keras, Pandas, NumPy, files, Transformers.
- доступ к облачным платформам Colaboratory и Hugging Face;
- доступ к библиотекам Python Pillow и OpenCV;
- язык программирования Python.

1.11. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки

Особенности построения Программы:

- модульная структура;
- выполнение групповых или индивидуальных заданий, требующих практического применения знаний и умений, полученных в ходе изучения модулей (дисциплин);
- использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся, преподавателей;
- применение электронных образовательных ресурсов (дистанционное, электронное, комбинированное обучение и пр.);
- выполнение итоговой аттестационной работ.

В поддержку Программы разработаны электронные образовательные курсы в системе электронного обучения СФУ «eКурсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>).

1.12. Документ об образовании: диплом о переподготовке установленного образца.

II. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Обучение по Программе реализовано в очно-заочной форме, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Теоретический материал каждого модуля представляется в виде текстовых материалов, размещаемых в электронных курсах в системе электронного обучения СФУ «eКурсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>). Программа предусматривает проведение текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится по модулям на основе выполнения заданий для организации как контактной работы, так и самостоятельной работы. Промежуточная аттестация осуществляется путем получения «зачтено» по каждому модулю. Итоговая аттестация по Программе включает защиту итоговой аттестационной работы.

Материально-технические условия реализации программы

Реализация занятий Программы осуществляется в системе электронного обучения СФУ «eКурсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>), что позволяет размещать необходимые учебные материалы, фиксировать ход учебного процесса, отвечать на вопросы, сохранять результаты обучения в информационной среде. Реализации занятий в синхронных форматах предусматривает представление нового материала, ответы на вопросы и командную (групповую) работу.

Все необходимые учебные материалы представлены на электронных курсах в виде текстовых материалов с формулами и иллюстрациями в формате *.pdf, что позволяет слушателям работать с ними по своему индивидуальному графику.

Слушателям необходимо наличие компьютера, имеющего:

- широкополосный доступ к сети Интернет;
- интернет-браузер, обновленный до последней версии: Yandex (предпочтительно), Atom, Google Chrome, Opera, Safari, Mozilla FireFox, Microsoft Edge;

- офисный пакет Microsoft Office или аналог;
- сервис для просмотра видео MPC-НС или аналог;
- программу просмотра pdf-файлов Adobe Reader или аналог.

Специализированное программное обеспечение:

- доступ к библиотекам машинного обучения TensorFlow, Keras, Pandas, NumPy, files, Transformers.
- доступ к облачным платформам Colaboratory и Hugging Face;
- доступ к библиотекам Python Pillow и OpenCV;
- язык программирования Python.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Программа реализуется очно-заочно, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Все учебные материалы представлены в системе электронного обучения СФУ «eКурсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>).

Содержание комплекта учебно-методических материалов

Комплект учебно-методических материалов содержит: систему навигации по программе (учебно-тематический план, сведения о результатах обучения, о преподавателях, чат для объявлений и обратной связи), текстовые материалы, задания для организации контактной и самостоятельной работы, ссылки на используемые сервисы, списки литературы и интернет-ресурсов.

Виды и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа Программы является частью учебного процесса. Ее выполнение слушателями предполагается в дистанционном режиме в рамках электронного курса, размещенного в системе электронного обучения СФУ «eКурсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>). Самостоятельная работа направлена на закрепление теоретических знаний, необходимых для развития навыков самостоятельного анализа, критического мышления и решения практических задач при помощи искусственного интеллекта на примерах решения практических задач машинного обучения и компьютерного зрения.

Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности:

- приобретение опыта работы в электронной образовательной среде с материалами электронных образовательных курсов;
 - изучение теоретических и практических материалов;
 - выполнение заданий для организации контактной работы для контроля уровня усвоения теоретического материала;
 - выполнение заданий для организации самостоятельной работы по заданным условиям направленных на решение практических задач машинного обучения и компьютерного зрения;
 - оформление отчетов по заданиям;
 - разработка докладов и оформление презентаций.
- итоговая аттестация в виде выполнения итогового задания для демонстрации сформированных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в сфере разработки информационных систем использующих искусственный интеллект применительно к решению практических задач машинного обучения и компьютерного зрения.

III. КАДРОВЫЕ УСЛОВИЯ

Руководитель программы:

Мерко Михаил Алексеевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры систем искусственного интеллекта Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Учебно-методическое обеспечение, в т.ч. электронные ресурсы в корпоративной сети СФУ и сети Интернет

Модуль (дисциплина) 1. Основы искусственного интеллекта

Основная литература

1. Пенькова, Т.Г. Модели и методы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Г. Пенькова, Ю.В. Вайнштейн. – Красноярск: СФУ, 2019. – 113 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u004/i-892386.pdf>.

2. Толмачёв, С.Г. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Г. Толмачёв. – Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2017. – 132 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/121872>.

Дополнительная литература

3. Мещерина, Е.В. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 02.03.01 математика и компьютерные науки, 02.03.02 фундаментальная информатика и информационные технологии, специальности 10.05.01 компьютерная безопасность / Е.В. Мещерина. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160008>.

Модуль (дисциплина) 2. Методы искусственного интеллекта

Основная литература

1. Пенькова, Т.Г. Модели и методы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Г. Пенькова, Ю.В. Вайнштейн. – Красноярск: СФУ, 2019. – 113 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u004/i-892386.pdf>.

2. Толмачёв, С.Г. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Г. Толмачёв. – Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2017. – 132 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/121872>.

Дополнительная литература

3. Мещерина, Е.В. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 02.03.01 математика и компьютерные науки, 02.03.02 фундаментальная информатика и информационные технологии, специальности 10.05.01 компьютерная безопасность / Е.В. Мещерина. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160008>.

Модуль (дисциплина) 3. Компьютерное зрение. Часть 1

Основная литература

1. Селянкин, В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений / В.В. Селянкин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 152 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/276455>.

2. Сафонова, А.Н. Методы машинного обучения при обработке изображений сверхвысокого пространственного разрешения на примере задач классификации растительности: специальность 05.13.17 Теоретические основы информатики / А.Н. Сафонова, Ю.А. Маглинец. - Красноярск, 2020. - 24 с.

3. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow / Коул Анирад, Ганджу Сиддха, Казам Мехер. – СПб.: Питер, 2023. – 624 с.: ил. – (Серия «Бестселлеры O’Reilly»).

Дополнительная литература

4. Шакирьянов, Э.Д. Компьютерное зрение на Python R . Первые шаги [Электронный ресурс] / Э.Д. Шакирьянов. – М. : Лаборатория знаний, 2021. – 163 с. – (Школа юного инженера).

5. Глубокое обучение в картинках. Визуальный гид по искусственному интеллекту / Крон Джон, Бейлевельд Грант, Аглаэ Бассенс. – СПб.: Питер, 2020. – 400 с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»).

6. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / Рейнхард Клетте. пер. с англ. А.А. Слинкин. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 506 с.: ил.

4.2. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Система электронного обучения СФУ eКурсы – URL: <https://e.sfu-kras.ru/>.

2. Искусственный интеллект AI, ANN и иные формы искусственного разума. – URL: https://habr.com/ru/hubs/artificial_intelligence/articles//.

3. Национальный портал в сфере Искусственного интеллекта (ИИ) и применения нейросетей в России. 2025. – URL: <https://ai.gov.ru/>.

4. Приложение Шедеврум от компании Яндекс. 2025. – URL: <https://shdevrum.ai>.

5. Сервис Kandinsky от компании Сбер. 2025. – URL: https://fusionbrain.ai/?utm_source=kandinsky&utm_medium.

6. Сервис GigaChat от компании Сбе». 2025. – URL: <https://developers.sber.ru/gigachat/login>.

7. Сервис ChatGP» от компании OpenAI. 2025. – URL: <https://neiroset-online.site>.

8. Облачная платформа Colaboratory. 2025. – URL: <https://colab.google>.

9. Платформа Hugging Face. 2025. – URL: <https://huggingface.co>.

V. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

5.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Программа предусматривает проведение текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

Текущий контроль проводится по модулям на основе выполнения заданий для организации как контактной работы, так и самостоятельной работы. Он направлен на проверку у слушателей уровня усвоения теоретического материала и формирования навыков выполнения заданий по ходу прохождения Программы и позволяет оценить как теоретические знания, так и полученные практические навыки.

Промежуточная аттестация осуществляется путем получения «зачтено» по каждому модулю.

5.2. Требования и содержание итоговой аттестации

Итоговая аттестация для слушателей проводится в дистанционном формате и заключается в выполнении итоговой аттестационной работы, которая имеет форму проекта. К итоговой аттестации допускаются слушатели, выполнившие учебный план Программы, т.е. задания по каждому модулю (дисциплине) в полном объеме за все время обучения и получившие в ходе промежуточной аттестации «зачтено» по каждому модулю.

Основная цель итоговой аттестационной работы (ИАР) – выполнить работу, демонстрирующую уровень освоения теоретического и практического материала Программы, а также подготовленности к осуществлению новой профессиональной деятельности в виде решения практических задач машинного обучения и компьютерного зрения.

Итоговая аттестационная работа выполняется индивидуально каждым слушателем в рамках реализации итоговой аттестации. Допускается групповое выполнение итоговой аттестационной работы. Защита итоговой аттестационной работы включает презентацию работы, ответы на вопросы по различным темам Программы, и дает возможность продемонстрировать уровень приобретенных слушателем профессиональных компетенций.

Слушатель предоставляет итоговую аттестационную работу в виде файла в формате *.doc или *.docx, оформленную в соответствии с положениями СТУ СФУ 7.5–07–2021, титульный лист которой содержит все необходимые подписи.

ИАР защищается в синхронном формате перед аттестационной комиссией; работа представляется с помощью устного доклада и демонстрации презентации.

Защита итоговой аттестационной работы является обязательной.

По результатам защиты ИАР аттестационная комиссия принимает решение о предоставлении слушателям по результатам освоения дополнительной программы профессиональной переподготовки права заниматься профессиональной деятельностью и выдаче диплома о профессиональной переподготовке.

Требования к итоговой аттестационной работе:

- объем от 10 и более листов, содержащих машинописный текст;

- наличие всех необходимых подписей;
- наличие сформулированной цели и поставленных задач;
- грамотное и качественное содержание текста с необходимыми формулами и иллюстрациями, направленных на демонстрацию подготовленности к осуществлению новой профессиональной деятельности в виде решения практических задач машинного обучения и компьютерного зрения;
- соблюдение требований к построению учебного текстового документа;
- оформление в соответствии с положениями СТУ СФУ 7.5–07–2021.

Критерии оценивания итоговой аттестационной работы

Критерий	Показатели выполнения	Баллы (мин/макс)
Содержание работы	Обоснована актуальность темы итоговой аттестационной работы	0/1
	Цели и задачи итоговой аттестационной работы сформулированы и согласованы между собой	0/1
	Показана практическая значимость	0/1
	Обоснован выбор применяемых ресурсов	0/1
	Представлено описание формируемой архитектуры искусственной нейронной сети	0/1
	Приведен код программных блоков с комментариями	0/1
	Заключение работы содержит оценку полученных результатов и их анализ	0/1
Доклад/защита работы	Выступление соответствует требованиям публичной речи: материал изложен точно, доступно	0/1
	Презентация оформлена в деловом стиле. Информация представлена в достаточном для понимания результатов объеме	0/1
	Получены ответы на вопросы, заданные членами аттестационной комиссии	0/1
Всего		10 баллов

Оценка «отлично» ставится, если слушатель набрал **9–10 баллов**.

Оценка «хорошо» ставится, если слушатель набрал **7–8 баллов**.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если слушатель набрал **5–6 баллов**.

Объем презентации итоговой аттестационной работы выбирается исходя из длительности выступления (обычно — не более 5–7 минут). При выступлении слушатель должен четко обозначить тему, область применения и актуальность проекта, цели и задачи, привести полученные результаты и их анализ.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
модуля (дисциплины)
Основы искусственного интеллекта

1. Аннотация

Модуль (дисциплина) призван обеспечить формирование знаний, умений и навыков по выполнению основных нормативных актов, использованию справочной литературы, сети Интернет и вычислительной техники, а также способностей самостоятельного применения основных положений и методов искусственного интеллекта при решении задач, имеющих место в области информационных систем и технологий при помощи полносвязных искусственных нейронных сетей.

Результаты обучения

В результате освоения модуля 1 программы «Приложения искусственного интеллекта» слушатели будут способны:

РО1. Использовать необходимые ресурсы и элементы из библиотек машинного обучения для построения полносвязных искусственных нейронных сетей на облачных платформах.

РО2. Писать программный код с последующей компиляцией в единую архитектуру и обучением моделей полносвязных искусственных нейронных сетей.

РО3. Проводить анализ качества обучения и подбор гиперпараметров полносвязных искусственных нейронных сетей для решения практических задач машинного обучения.

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Модуль 1. Основы искусственного интеллекта (108 часов)			
Раздел 1.1. Введение в тематику искусственного интеллекта и искусственных нейронных сетей (36 часов)			
Тема 1.1.1. Понятие термина «искусственный интеллект» (6 ч.)	«Искусственный интеллект». Направление «нейрокибернетика». «Нейроны». «Искусственные нейронные сети». «Персептрон». «Транспьютеры». Основные подходы к созданию «нейронных сетей»: «аппаратный», «программный» и «гибридный». Направление «кибернетика черного ящика». Сфера деятельности «искусственного интеллекта». Методы: «машинное обучение» и «глубокое обучение». Модель связи методов «искусственного интеллекта». Модель различий. (1 ч.)	Работа в команде над выполнением условий части №1 задания №1 «Практическое применение искусственных нейронных сетей и облачная платформа Colaboratory» (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по части №1 задания №1. (3 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Тема 1.1.2. Особенности понятия термина «машинное обучение» (10 ч.)	Подходы к реализации «машинного обучения» и основные составляющие. Программный интерфейс «CUDA». Модели GPU. Процессор «Tensor Processing Unit» или TPU. Наборы данных. Алгоритмы. «Градиент». Простые алгоритмические усовершенствования. «Глубина». «Глубина модели». «Глубокие искусственные нейронные сети». Задачи «машинного обучения». Отличительные характеристики «глубокого обучения». (1 ч.)	Работа в команде над выполнением условий частей №2 и №3 задания №1. «Практическое применение искусственных нейронных сетей и облачная платформа Colaboratory» (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №2 и №3 задания №1. (5 ч.)
Тема 1.1.3. Особенности модели «искусственного нейрона» (12 ч.)	«Искусственные нейроны». Модель «мозга» человека. Специальная модель «нейрона». Элементы структуры «нейрона»: «ядро», «дендриты» и «аксоны». Модель соединения «аксона» и «дендритом». Виды «синапсов». Модель «искусственного нейрона» Мак-Каллока и Питса. «Весы входов» и их виды. «Сумматор». Виды «функции активации». Виды «искусственных нейронных сетей». (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий частей №4 и №5 задания №1. «Практическое применение искусственных нейронных сетей и облачная платформа Colaboratory» (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №4 и №5 задания №1. (6 ч.)
Тема 1.1.4. Обучение модели «искусственного нейрона» (8 ч.)	Понятие «обучения» «искусственного нейрона». Идея «обучения» модели «искусственного нейрона». Первые правила «обучения» или «правила Хебба». «Обучающие наборы данных». «Размеченные наборы данных». «Обучающая выборка». Ошибка. Правильный ответ. Методы «обучения»: метод «наименьших квадратов», метод «градиентный спуск» и метод «стохастический градиентный спуск». «Градиент». «Градиент функции ошибки». Функция «потерь». Тип MSE. «Антиградиент». Метод «mini-batch». (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий части №6 задания №1 «Практическое применение искусственных нейронных сетей и облачная платформа Colaboratory» (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, подготовка доклада, оформление презентации. (4 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Раздел 1.2. Элементы архитектуры искусственных нейронных сетей (72 часа)			
<p>Тема 1.2.1. Архитектура «искусственной нейронной сети» и ее модели (6 ч.)</p>	<p>Архитектура. Единое устройство простейших «искусственных нейронных сетей». Формирования более сложных устройств. Методы построения архитектур. Параметры «искусственной нейронной сети». Принцип формирования по «слоям». «Полносвязные искусственные нейронные сети». Виды «слоев». Виды архитектур. «Однослойная искусственная нейронная сеть». «Многослойная искусственная нейронная сеть». «Искусственная нейронная сеть с прямым распространением сигнала». «Искусственная нейронная сеть с обратной связью». Направления реализации «циклических операций». «Глубокие искусственные нейронные сети». «Полносвязные искусственные нейронные сети». «Свёрточные искусственные нейронные сети». «Предварительно обученные искусственные нейронные сети». Основные и дополнительные элементы архитектуры «искусственной нейронной сети». (1.ч.)</p>	<p>Работа в команде над выполнением условий части №1 задания №2 «Полносвязная искусственная нейронная сеть с прямым распространением сигнала». (2 ч.)</p>	<p>Изучение теоретических материалов, оформление отчета по части №1 задания №2. (3 ч.)</p>
<p>Тема 1.2.2. Обучение «искусственных нейронных сетей» (10 ч.)</p>	<p>Понятие «обучение» «искусственной нейронной сети». «Управляемое обучение». «Алгоритм обратного распространения ошибки». «Переобучение». (1 ч.)</p>	<p>Работа в команде над выполнением условий частей №2 и №3 задания №2 «Полносвязная искусственная нейронная сеть с прямым распространением сигнала». (4 ч.)</p>	<p>Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №2 и №3 задания №2. (5 ч.)</p>
<p>Тема 1.2.3. Виды «обучения» моделей «искусственных нейронных</p>	<p>Виды «обучения» моделей «искусственных нейронных сетей». «Обучение с учителем». «Размеченный» набор данных. Типы задач: классификация и регрессия.</p>	<p>Работа в команде над выполнением условий частей №4 и №5 задания №2</p>	<p>Изучение теоретических материалов, оформление отчета по</p>

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
сетей» и варианты его реализации (12 ч.)	«Обучение без учителя». Типы задач: кластеризация и сокращение размерности. «Обучение с подкреплением». Агент. Варианты практической реализации: «полное обучение», «онлайн-обучение» и «обучение на мини-выборках». (2 ч.)	«Полносвязная искусственная нейронная сеть с прямым распространением сигнала». (4 ч.)	частям №4 и №5 задания №2. (6 ч.)
Тема 1.2.4. Дополнительные элементы архитектуры «искусственных нейронных сетей» (8 ч.)	Дополнительные элементы архитектуры. Метрики качества. Группы метрик. Метрики для задач регрессии: средняя квадратическая ошибка или MSE, RMSE, средняя абсолютная ошибка или MAE. Метрики для задач классификации: полная точность или accuracy, точность для положительного класса или precision, полнота для положительного класса или recall, F1-Score, ROC или receiver operating characteristic, AUC или Area Under Curve, перекрестная энтропия или Cross Entropy. Функция потерь или loss function. Оптимизаторы «обучения». Способы реализации градиентного спуска: пакетный способ, мини-пакетный способ и Стохастический градиентный спуск или SGD. Наиболее распространенные оптимизаторы: Адаград или AdaGrad, RMSprop, Адам. Модификации метода «стохастический градиентный спуск»: «адаптивный градиентный спуск», «адаптивный скользящего среднего», «адаптивной инерции», «адаптивного шага обучения», «градиентный спуск с инерцией» или SGD, «ускоренный градиентный спуск Нестерова» или NAG. (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий части №6 задания №2 «Полносвязная искусственная нейронная сеть с прямым распространением сигнала». (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, подготовка доклада, оформление презентации. (4 ч.)
Тема 1.2.5. Библиотеки для создания и «обучения» моделей «искусственных нейронных сетей»	Данные последней «эпохи» и их достоверность. Суть процесса «переобучения». Пример «переобучения» в виде задачи классификации изображений волков и собак породы «Хаски». Обобщающая способность модели. Пример на данных серии	Работа в команде над выполнением условий частей №1 и №2 задания №3 «Анализ качества обучения моделей искусственных	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №1 и №2 задания №3. (6 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
(12 ч.)	наблюдений. Части реального набора данных: «основной», «обучающий» и «тестовый». Готовые наборы данных. Требования к «тестовому» набору данных. Функция «model», команда «evaluate» и переменные «x_test» и «y_test». Перечень действий реализуемых для борьбы с отрицательным влиянием «переобучения». Расхождение между долями правильных ответов. «Гиперпараметры» модели «искусственной нейронной сети». Порядок действий для настройки «гиперпараметров». «Проверочный» набор данных. (2 ч.)	нейронных сетей». (4 ч.)	
Тема 1.2.6. Анализ качества «обучения» моделей «искусственных нейронных сетей» (14 ч.)	Библиотеки для создания и «обучения» моделей «искусственных нейронных сетей»: «TensorFlow», «Theano», «PyTorch», «CNTK», «Caffe» и «Keras». Библиотеки для оптимизирования процесса «обучения»: «cuDNN» и «DL4J». Вычислительные инструменты: «Scikit learn», «XGBoost», «LightGBM» и «CatBoost». (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий частей №3 и №4 задания №3 «Анализ качества обучения моделей искусственных нейронных сетей». (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №3 и №4 задания №3. (8 ч.)
Тема Подведение итогов работы команд (10 ч.)	Поведение итогов работы команд студентов по сумме набранных баллов. Согласование (при необходимости) с преподавателем действий по корректировке отчетов по всем заданиям. (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий части №5 задания №3 «Анализ качества обучения моделей искусственных нейронных сетей». Промежуточная аттестация (зачет) (4 ч.)	Подготовка доклада, оформление презентации. Подготовка к промежуточной аттестации. (4 ч.)

3. Условия реализации программы модуля

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Обучение по модулю (дисциплине) реализуется в очно-заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий и активных технологий совместного обучения в электронной обучающей среде (синхронные

и асинхронные форматы). Лекционный материал и материал практических занятий представлен в виде текстовых материалов с формулами и иллюстрациями в формате *.pdf, размещаемых в электронном обучающем курсе в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». При реализации занятий используются презентации, выполненные в среде Microsoft Office PowerPoint.

Материально-технические условия реализации программы

Реализация занятий Программы осуществляется в системе электронного обучения СФУ «еКурсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>), что позволяет размещать необходимые учебные материалы, фиксировать ход учебного процесса, отвечать на вопросы, сохранять результаты обучения в информационной среде. Реализации занятий в синхронных форматах предусматривает представление нового материала, ответы на вопросы и командную (групповую) работу.

Все необходимые учебные материалы представлены на электронных курсах в виде текстовых материалов с формулами и иллюстрациями в формате *.pdf, что позволяет слушателям работать с ними по своему индивидуальному графику.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы модуля

Модуль (дисциплина) реализуется в очно-заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий. Включает занятия лекционного типа и практические занятия с применением активных методов обучения.

По модулю (дисциплине) имеется электронный обучающий курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы».

Обучающиеся изучают материала лекций и практических занятий, выполняют задания для организации контактной и самостоятельной работы, оформляют отчеты и представляют их на проверку, разрабатывают доклады и выполняют их с использованием оформленных презентаций. По результатам докладов реализуется обсуждение полученных результатов.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

По модулю (дисциплине) имеется электронный обучающий курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы», который содержит:

- Раздел «**Общее**»: вступление с указанием назначения дисциплины, учебного направления и программы подготовки, «Обратная связь с преподавателем» (элемент «страница»), «Рабочие программы дисциплины по годам начала подготовки» (элемент «папка»), «ОПИСАНИЕ РЕЖИМА ОБУЧЕНИЯ по годам начала подготовки» (элемент «папка»), «Схема реализации ЭО и ДОТ по годам начала подготовки» (элемент «папка»), «График обучения и координирующие материалы по годам начала подготовки» (элемент «папка»), гиперссылки (элемент «гиперссылка»); «Методические указания по организации контактной и самостоятельной работы по годам начала подготовки» (элемент «папка»).

- Раздел 1.1 **Введение в тематику «искусственного интеллекта» и «искусственных нейронных сетей**»: Последовательность изучения элементов раздела (элемент «страница»); Лекции 1-3 (3 элемента «файл»); Задания по лекциям № 1-3 для организации контактной работы (3 элемента «задание»);

Практические занятия 1-6 (6 элементов «файл»); ЗАДАНИЕ № 1 (Часть № 1) Практическое применение «искусственных нейронных сетей» и облачная платформа «Colaboratory» (для организации самостоятельной работы) (1 элемент «задание»); ЗАДАНИЕ № 1 (Части № 2-6) Практическое применение «искусственных нейронных сетей» и облачная платформа «Colaboratory» (для организации самостоятельной работы) (1 элемент «задание»).

- Раздел 1.2 **Элементы архитектуры «искусственных нейронных сетей»**: Последовательность изучения элементов раздела (элемент «страница»); Лекции 4-9 (6 элементов «файл»); Задания по лекциям № 4-8 для организации контактной работы (5 элемента «задание»); Практические занятия 7-18 (12 элементов «файл»); ЗАДАНИЕ № 2. «Полносвязная искусственная нейронная сеть» с прямым распространением сигнала (для организации самостоятельной работы) (элемент «задание»); ЗАДАНИЕ № 3. Анализ качества «обучения» моделей «искусственных нейронных сетей» (для организации самостоятельной работы) (элемент «задание»).

Литература

Основная литература

1. Пенькова, Т.Г. Модели и методы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Г. Пенькова, Ю.В. Вайнштейн. – Красноярск: СФУ, 2019. – 113 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u004/i-892386.pdf>.

2. Толмачёв, С.Г. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Г. Толмачёв. – Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2017. – 132 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/121872>.

Дополнительная литература

3. Мещерина, Е.В. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 02.03.01 математика и компьютерные науки, 02.03.02 фундаментальная информатика и информационные технологии, специальности 10.05.01 компьютерная безопасность / Е.В. Мещерина. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160008>.

4. Оценка качества освоения программы модуля (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Форма аттестации по модулю 1 — зачет за выполненные задания по лекциям и заданий для организации самостоятельной работы, при условии набора от 65 до 100 баллов.

Обучение на Программе предполагает:

• выполнение заданий для организации контактной работы, направленных на демонстрацию уровня усвоения теоретического материала:

- Задание по лекции № 1;
- Задание по лекции № 2;
- Задание по лекции № 3;
- Задание по лекции № 4;

- Задание по лекции № 5;
- Задание по лекции № 6;
- Задание по лекции № 7;
- Задание по лекции № 8;

• выполнение заданий для организации самостоятельной работы, направленных на получение практических навыков:

- Задание № 1. Практическое применение «искусственных нейронных сетей» и облачная платформа «Colaboratory»;
- Задание № 2. Полносвязная искусственная нейронная сеть с прямым распространением сигнала;
- Задание № 3. Анализ качества «обучения» моделей «искусственных нейронных сетей».

Слушатель должен получить:

- по заданиям по лекциям № 1-3
для организации контактной работы до 9 баллов
- по заданию № 1
для организации самостоятельной работы до 25 баллов
- по заданиям по лекциям № 4-6
для организации контактной работы до 9 баллов
- по заданию № 2
для организации самостоятельной работы до 25 баллов
- по заданиям по лекциям № 7-8
для организации контактной работы до 6 баллов
- по заданию № 3
для организации самостоятельной работы до 26 баллов

Критерии оценивания

оценка «зачтено» выставляется, если:

по всем заданиям набрано в сумме от 65 до 100 баллов, при выступлении с докладами по заданиям № 1-3 слушатель излагал материал последовательно, четко и логически стройно, способен аргументировать свои утверждения и выводы, привести практические примеры, использует материал рекомендованных литературных источников;

оценка «незачтено» выставляется, если:

по всем заданиям набрано в сумме менее 65 баллов, слушатель не принимал участия в работе «команды», не участвовал в докладах по заданиям, или при выступлении с докладами не ориентируется в используемых методах и материалах, а при постановке дополнительных вопросов на них не отвечает или использует материал НЕ рекомендованных литературных источников.

Примеры заданий модуля 1

Задание по лекции № 1

для организации контактной работы

1 Совместно в команде ответить на вопросы для самоконтроля по лекции № 1 (темы 1.1 и 1.2), используя материал элемента «Лекция № 1»

электронного обучающего курса (ЭОК) «Основы искусственного интеллекта (СИИ-бакалавриат)» в системе eКурсы СФУ.

2 Оформить по СТУ 7.5-07-2021 СФУ отчет о выполнении задания по лекции № 1 с титульным листом (лист 1), с листом задания (лист 2) и с листами основной части (лист 3 и последующие), используя файл с названием «ОИИ_шаблон отчета «задание по лекции № 1».

3 Отправить **отчет** по заданию по лекции № 1 **в виде файла в формате *.doc или *.docx** на проверку через элемент «ЗАДАНИЕ по лекции № 1 для организации контактной работы» ЭОК «Основы искусственного интеллекта (СИИ-бакалавриат)».

4 При получении замечаний по отчету устранить их самостоятельно и представить отчет по заданию по лекции № 1 на повторную проверку через элемент «ЗАДАНИЕ по лекции № 1 для организации контактной работы» ЭОК «Основы искусственного интеллекта (СИИ-бакалавриат)».

5 При получении в элементе «ЗАДАНИЕ по лекции № 1 для организации контактной работы» ЭОК «Основы искусственного интеллекта (СИИ-бакалавриат)» оценки в виде баллов перейти к выполнению следующего задания.

Задание № 1

для организации самостоятельной работы

Часть № 1 «Команда и практическое применение «искусственных нейронных сетей» (студенты начинают выполнение в аудитории во время практического занятия № 1 и заканчивают выполнение в рамках часов самостоятельной работы в пределах первой учебной недели)

1 Сформировать самостоятельно команду для совместной работы из числа студентов своей учебной группы составом не более 4 человек.

Примечание. Все договорные моменты между студентами по условиям вхождения в состав команды обсудить в рамках часов самостоятельной работы без участия преподавателя вне аудитории за пределами аудиторных занятий.

2 Распределить на договорной основе между участниками команды роли и выполняемые действия. *Например:* руководитель, генератор идей, разработчик, исполнитель, докладчик или иные другие.

3 Совместно выбрать название и сформулировать девиз команды.

4 Выбрать из предложенного списка подходящий информационный ресурс для создания изображения с логотипом своей команды:

- приложение «Шедеврум» от компании «Яндекс» – URL: <https://shedevrum.ai>;

- модель «Kandinsky» от компании «Сбер» – URL: https://fusionbrain.ai/?utm_source=kandinsky&utm_medium;

- многофункциональная модель «GigaChat» от компании «Сбер» – URL: <https://developers.sber.ru/gigachat/login>;

- универсальный чат-бот «ChatGPT» от компании OpenAI – URL: <https://neiroset-online.site>.

5 Запустить выбранный информационный ресурс, в котором сформировать текстовое описание для создания изображения с логотипом своей команды. При необходимости к текстовому описанию добавить модификаторы.

6 Запустить процесс создания изображения с логотипом своей команды. При необходимости откорректировать текстовое описание и повторить процесс.

7 Из полученных вариантов выбрать одно изображение с логотипом, скачать или передать его любым способом на свой компьютер и вставить в состав отчета по заданию № 1.

8 Совместно в команде ответить в электронном виде на учебные вопросы практической работы № 1 (тема 1.3), используя материал элемента «Практическое занятие № 1» электронного обучающего курса (ЭОК) «Основы искусственного интеллекта (СИИ-бакалавриат)» в системе eКурсы СФУ.

9 Оформить по СТУ 7.5–07–2021 СФУ отчет о выполнении части № 1 задания № 1 с титульным листом (лист 1), с листами задания (лист 2-10) и с листами основной части (лист 11 и последующие), используя файл с названием «ОИИ_шаблон_отчета_по_заданию_№1».

10 Отправить **отчет по части № 1 задания № 1 в виде файла в формате *.doc или *.docx** на проверку через элемент «Задание № 1 (часть № 1) для организации самостоятельной работы» ЭОК «Основы искусственного интеллекта (СИИ-бакалавриат)».

11 При получении замечаний по отчету устранить их самостоятельно и представить отчет по части № 1 задания № 1 на повторную проверку через элемент «Задание № 1 (часть № 1) для организации самостоятельной работы» ЭОК «Основы искусственного интеллекта (СИИ-бакалавриат)».

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
модуля (дисциплины)
Методы искусственного интеллекта

1. Аннотация

Модуль (дисциплина) 2 призван обеспечить формирование знаний, умений и навыков по выполнению основных нормативных актов, использованию справочной литературы, сети Интернет и вычислительной техники, а также способностей самостоятельного применения основных положений и методов искусственного интеллекта при решении задач, имеющих место в области информационных систем и технологий при помощи сверточных искусственных нейронных сетей.

Результаты обучения

В результате освоения модуля 2 программы «Приложения искусственного интеллекта» слушатели будут способны:

PO4. Использовать необходимые ресурсы и элементы из библиотек машинного обучения для построение сверточных искусственных нейронных сетей на облачных платформах.

PO5. Писать программный код с последующей компиляцией в единую архитектуру и обучением моделей сверточных искусственных нейронных сетей.

PO6. Проводить анализ качества обучения и подбор гиперпараметров сверточных искусственных нейронных сетей для решения практических задач машинного обучения.

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Модуль 2. Методы искусственного интеллекта (108 часов)			
Раздел 2.1. Функциональные возможности видов архитектур «искусственных нейронных сетей» (36 часов)			
Тема 2.1.1. «Полносвязные искусственные нейронные сети» для решения задачи регрессии (14 часов)	Задача регрессии. Особенности задачи регрессии. Диапазон значений. Функция «активации». Количество «искусственных нейронов» на выходном «слое». Типы задачи регрессии. Метрики качества и функции «потерь». Влияние не сбалансированного «обучающего» набора данных. Нормализация значений входных данных. Минимакс нормализация. Z-нормализация. Рекомендации по построению архитектур	Работа в команде над выполнением условий частей №1-№3 задания № 1 «Применение искусственных нейронных сетей для решения практических задач». (6 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №1-№3 задания №1 (6 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	«искусственных нейронных сетей» для решения задач разных типов. Набор данных «California housing». Медиана. Домохозяйство. Целевая переменная. Ресурсы библиотек «Keros», «TensorFlow» и «Pandas». Элемент «Pandas data frame». Список названий признаков. Массивы «y_test» и «y_train». Особенности более тонкой настройки. (2 ч.)		
Тема 2.1.2. «Сверточные искусственные нейронные сети» (14 ч.)	Отличительные особенности «полносвязных искусственных нейронных сетей». Недостатки архитектуры FNN. «Свёрточные искусственные нейронные сети». Операция «свертки». «Сверточный слой». «Ядро свертки». Схема взаимодействия входных сигналов и «сверточного слоя». Размерность и варианты. Нумерация элементов «ядра свертки». Расчет значений «сверток». Области применения операции «свертки». Преимущество «сверточных искусственных нейронных сетей». Особенность «свёрточного слоя». «Слой подвыборки». Схема взаимодействия предыдущего «слоя» и «слоя подвыборки». Архитектура Lenet-5. Размерность изображения. Отличительные особенности «сверточных искусственных нейронных сетей». (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий частей №4-№6 задания № 1 «Применение искусственных нейронных сетей для решения практических задач». (6 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №4-№6 задания №1 (6 ч.)
Тема 2.1.3. Особенности архитектуры «сверточной искусственной нейронной сети» для решения задачи классификации на данных набора «CIFAR-10» (8 ч.)	Набор данных «CIFAR-10». Особенности архитектуры «сверточной искусственной нейронной сети». «Сверточные блоки». Блок классификации. Особенности содержания блока 1 «Необходимые ресурсы и элементы». Элементы «tensorflow.keras.datasets» и «tensorflow.keras.layers». Типы «Dense», «Flatten», «Conv2D», «MaxPooling2D», «AveragePooling2D», «Dropout». Принцип действия «слоя» регуляризации с типом «Dropout».	Работа в команде над выполнением условий части №7 задания №1 «Применение искусственных нейронных сетей для решения практических задач» (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, подготовка доклада, оформление презентации. (4 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	Новые строки кода блока 3 «Описание архитектуры последовательной модели». Параметры «filters», «kernel_size», «padding», «valid», «same», «input_shape», «activation», «pool_size» и «rate». (2 ч.)		
Раздел 2.2. Специальные возможности видов архитектур «искусственных нейронных сетей» (72 часа)			
Тема 2.2.1. Предварительно «обученные искусственные нейронные сети» (26 ч.)	Специальные возможности видов архитектур «искусственных нейронных сетей». Проблема больших вычислительных кластеров и ее решение. Предварительно «обученные искусственные нейронные сети». Ответ на вопрос: откуда они появляются? Особенности построения и «обучения» сложных моделей. Набор данных «ImageNet». Ресурс «WordNet». «Синсет». Особенности соревнований Large Scale Visual Recognition Challenge. Иерархические последовательности набора данных «ImageNet». Содержание модуля «applications» библиотеки «Keras». Особенности архитектуры «VGG». (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий частей №1-№5 задания 2 «Применение предварительно обученных искусственных нейронных сетей» (10 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №1-№5 задания №2. (14 ч.)
Тема 2.2.2. Особенности наиболее популярных архитектур предварительно «обученных искусственных нейронных сетей» (10 ч.)	Особенности наиболее популярных архитектур «Inception», «ResNet», «Xception», «MobileNet», «DenseNet», «NasNet», «ConvNEXT» и «EfficientNet», для формирования сложных моделей предварительно «обученных искусственных нейронных сетей». (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий части №6 задания №2 «Применение предварительно обученных искусственных нейронных сетей» (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, подготовка доклада, оформление презентации. (6 ч.)
Тема 2.2.3. Перенос процесса «обучения» в предварительно «обученных искусственных нейронных сетях»	Перенос процесса «обучения» в предварительно «обученных искусственных нейронных сетях». Перенастройка модели на решение новой практической задачи на не известных ей данных. «Сверточная» часть архитектуры «VGG16». Часть классификации архитектуры «VGG16». Набор данных «Intel Image	Работа в команде над выполнением условий части №1 задания №3 «Применение специальных возможностей «искусственных нейронных сетей»	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по части №1 задания №3. (6 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
(10 ч.)	Classification». Блок классификации новой модели. Порядок реализации шагов необходимых действий при переносе процесса «обучения» в предварительно «обученных искусственных нейронных сетях». (2 ч.)	(2 ч.)	
Тема 2.2.4. Тонкая настройка параметров и расширение данных при переносе процесса «обучения» в предварительно «обученных искусственных нейронных сетях» (14 ч.)	Тонкая настройка параметров при переносе процесса «обучения». «Замораживание». «Размораживание». Принцип «движение снизу вверх». Нижние «сверточные слои». Порядок реализации шагов необходимых действий для тонкой настройка параметров при переносе процесса «обучения». Расширение данных. Пример увеличения объема «обучающего» набора. Действия по увеличению количества изображений. Средства автоматизирования расширения данных. Типы специализированных «слоев». (4 ч.)	Работа в команде над выполнением условий частям №2-№3 задания №3 «Применение специальных возможностей искусственных нейронных сетей» (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №2-№3 задания №3. (6 ч.)
Тема 2.2.5 Подведение итогов работы команд (12 ч.)	Поведение итогов работы команд студентов по сумме набранных баллов. Согласование (при необходимости) с преподавателем действий по корректировке отчетов по всем заданиям. (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий части №4 задания №3 «Применение специальных возможностей искусственных нейронных сетей». Промежуточная аттестация (зачет) (4 ч.)	Подготовка доклада, оформление презентации. Подготовка к промежуточной аттестации. (6 ч.)

3. Условия реализации программы модуля

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Обучение по модулю (дисциплине) реализуется в очно-заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий и активных технологий совместного обучения в электронной обучающей среде (синхронные и асинхронные форматы). Лекционный материал и материал практических

занятий представлен в виде текстовых материалов с формулами и иллюстрациями в формате *.pdf, размещаемых в электронном обучающем курсе в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». При реализации занятий в синхронных форматах используются презентации, выполненные в среде Microsoft Office PowerPoint.

Материально-технические условия реализации программы

Реализация занятий Программы осуществляется в системе электронного обучения СФУ «еКурсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>), что позволяет размещать необходимые учебные материалы, фиксировать ход учебного процесса, отвечать на вопросы, сохранять результаты обучения в информационной среде. Реализации занятий в синхронных форматах предусматривает представление нового материала, ответы на вопросы и командную (групповую) работу.

Все необходимые учебные материалы представлены на электронных курсах в виде текстовых материалов с формулами и иллюстрациями в формате *.pdf, что позволяет слушателям работать с ними по своему индивидуальному графику.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы модуля

Модуль (дисциплина) реализуется в очно-заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий. Включает занятия лекционного типа и практические занятия с применением активных методов обучения.

По модулю (дисциплине) имеется электронный обучающий курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы».

Обучающиеся изучают материала лекций и практических занятий, выполняют задания для организации контактной и самостоятельной работы, оформляют отчеты и представляют их на проверку, разрабатывают доклады и выполняют их с использованием оформленных презентаций. По результатам докладов реализуется обсуждение полученных результатов.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

По модулю (дисциплине) имеется электронный обучающий курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы», который содержит:

- Раздел «**Общее**»: вступление с указанием назначения дисциплины, учебного направления и программы подготовки, «форум» (элемент «форум»), «Обратная связь с преподавателем» (элемент «страница»), «Рабочие программы дисциплины по годам начала подготовки» (элемент «папка»), «ОПИСАНИЕ РЕЖИМА ОБУЧЕНИЯ по годам начала подготовки» (элемент «папка»), «Схема реализации ЭО и ДОТ по годам начала подготовки» (элемент «папка»), «График обучения и координирующие материалы по годам начала подготовки» (элемент «папка»), гиперссылки (элемент «гиперссылка»); «Методические указания по организации контактной и самостоятельной работы по годам начала подготовки» (элемент «папка»).

- Раздел 1.1 **Функциональные возможности видов архитектур «искусственных нейронных сетей**»: Последовательность изучения элементов раздела (элемент «страница»); Лекции 1-3 (3 элемента «файл»); Задания по лекциям № 1-3 для организации контактной работы (3 элемента «задание»);

Практические занятия 1-6 (6 элементов «файл»); ЗАДАНИЕ № 1 (Часть № 1) Применение «искусственных нейронных сетей» для решения практических задач (для организации самостоятельной работы) (1 элемент «задание»); ЗАДАНИЕ № 1 (Части № 2-5) Применение «искусственных нейронных сетей» для решения практических задач (для организации самостоятельной работы) (1 элемент «задание»).

- Раздел 1.2 **Специальные возможности видов архитектур «искусственных нейронных сетей»**: Последовательность изучения элементов раздела (элемент «страница»); Лекции 4-9 (6 элементов «файл»); Задания по лекциям № 4-8 для организации контактной работы (5 элементов «задание»); Практические занятия 7-18 (12 элементов «файл»); ЗАДАНИЕ № 2. «Применение предварительно «обученных искусственных нейронных сетей» (для организации самостоятельной работы) (элемент «задание»); ЗАДАНИЕ № 3. Применение специальных возможностей «искусственных нейронных сетей» (для организации самостоятельной работы) (элемент «задание»).

Литература

Основная литература

1. Пенькова, Т.Г. Модели и методы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Г. Пенькова, Ю.В. Вайнштейн. – Красноярск: СФУ, 2019. – 113 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u004/i-892386.pdf>.

2. Толмачёв, С.Г. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Г. Толмачёв. – Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2017. – 132 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/121872>.

Дополнительная литература

3. Мещерина, Е.В. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 02.03.01 математика и компьютерные науки, 02.03.02 фундаментальная информатика и информационные технологии, специальности 10.05.01 компьютерная безопасность / Е.В. Мещерина. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160008>.

4. Оценка качества освоения программы модуля (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Форма аттестации по модулю 2 — зачет за выполненные задания по лекциям и заданий для организации самостоятельной работы, при условии набора от 65 до 100 баллов.

Обучение на Программе предполагает:

• выполнение заданий для организации контактной работы, направленных на демонстрацию уровня усвоения теоретического материала:

- Задание по лекции № 1;
- Задание по лекции № 2;
- Задание по лекции № 3;
- Задание по лекции № 4;
- Задание по лекции № 5;

- Задание по лекции № 6;
- Задание по лекции № 7;
- Задание по лекции № 8;
- выполнение заданий для организации самостоятельной работы, направленных на получение практических навыков:
 - Задание № 1. Применение «сверточных искусственных нейронных сетей» для решения практических задач.
 - Задание № 2. Применение предварительно «обученных искусственных нейронных сетей».
 - Задание № 3. Применение специальных возможностей «искусственных нейронных сетей».

Слушатель должен получить:

- по заданиям по лекциям № 1-3
для организации контактной работы до 9 баллов
- по заданию № 1
для организации самостоятельной работы до 29 баллов
- по заданиям по лекциям № 4-5
для организации контактной работы до 6 баллов
- по заданию № 2
для организации самостоятельной работы до 25 баллов
- по заданиям по лекциям № 6-8
для организации контактной работы до 9 баллов
- по заданию № 3
для организации самостоятельной работы до 22 баллов

Критерии оценивания

оценка «зачтено» выставляется, если:

по всем заданиям набрано в сумме от 65 до 100 баллов, при выступлении с докладами по заданиям № 1-3 слушатель излагал материал последовательно, четко и логически стройно, способен аргументировать свои утверждения и выводы, привести практические примеры, использует материал рекомендованных литературных источников;

оценка «незачтено» выставляется, если:

по всем заданиям набрано в сумме менее 65 баллов, слушатель не принимал участия в работе «команды», не участвовал в докладах по заданиям, или при выступлении с докладами не ориентируется в используемых методах и материалах, а при постановке дополнительных вопросов на них не отвечает или использует материал НЕ рекомендованных литературных источников.

Примеры заданий модуля 2

Задание по лекции № 1

для организации контактной работы

1. Совместно в команде ответить на вопросы для самоконтроля по лекции № 1, используя материал элемента «Лекция № 1» электронного обучающего курса (ЭОК) «Методы искусственного интеллекта. Семестр 7 (СИИ-бакалавриат)» в системе eКурсы СФУ.

2 Оформить по СТУ 7.5-07-2021 СФУ отчет о выполнении задания по лекции № 1 с титульным листом (лист 1), с листом задания (лист 2) и с листами основной части (лист 3 и последующие), используя файл с названием «МИИ_шаблон отчета «задание по лекции № 1»».

3. Отправить **отчет** по заданию по лекции № 1 в виде файла в формате *.doc или *.docx на проверку через элемент «ЗАДАНИЕ по лекции № 1 для организации контактной работы» ЭОК «Методы искусственного интеллекта. Семестр 7 (СИИ-бакалавриат)».

4. При получении замечаний по отчету устранить их самостоятельно и представить отчет по заданию по лекции № 1 на повторную проверку через элемент «ЗАДАНИЕ по лекции № 1 для организации контактной работы» ЭОК «Методы искусственного интеллекта. Семестр 7 (СИИ-бакалавриат)».

5. При получении в элементе «ЗАДАНИЕ по лекции № 1 для организации контактной работы» ЭОК «Методы искусственного интеллекта. Семестр 7 (СИИ-бакалавриат)» оценки в виде баллов перейти к выполнению следующего задания.

Задание № 3

для организации самостоятельной работы

Часть № 1 Перенос процесса «обучения» (студенты в команде начинают выполнение в аудитории во время практического занятия № 14 и заканчивают выполнение в рамках часов самостоятельной работы в пределах четырнадцатой учебной недели)

1 Войти в аккаунт на платформе «Google» любого из участников команды.

2 Перейти в облачную платформу «Colaboratory» и создать новый «блокнот» № 31 на данном ресурсе.

3 В «блокноте» № 31:

- для использования переноса процесса «обучения» набрать комментарии и код, выполненный на языке «Python» блоков 1, 2, 3, 4, 5 и 5.1, которые представлены в элементе «Практическое занятие № 14» ЭОК «Методы искусственного интеллекта. Семестр 7 (СИИ-бакалавриат);

- запустить выполнение кода ячеек всех блоков и убедиться в его работоспособности;

- установить доступ к «блокноту» № 31 по варианту «всем у кого есть ссылка» и уточнить роль по варианту «Редактор»;

- при помощи кнопки «Копировать ссылку» скопировать ссылку и включить ее в состав отчета по заданию № 6.

Примечание. Для завершения процедуры предоставления доступа не забудьте нажать на кнопку «Готово» и уточнить имеет «блокнот» № 31 доступ в папке в кабинете пользователя на «Google Drive» или «Google Диске».

4 Оформить по СТУ 7.5–07–2021 СФУ отчет о выполнении части № 1 задания № 3 с титульным листом (лист 1), с листами задания (лист 2-5) и с листами основной части (лист 6 и последующие), используя файл с названием «МИИ_шаблон_отчета_по_заданию_№3».

5 Отправить отчет по части № 1 задания № 3 в виде файла в формате *.doc или *.docx на проверку через элемент «Задание № 3 для организации самостоятельной работы» ЭОК «Методы искусственного интеллекта. Семестр 7 (СИИ-бакалавриат)».

6 При получении замечаний по отчету устранить их самостоятельно и представить отчет по части № 1 задания № 3 на повторную проверку через элемент «Задание № 3 для организации самостоятельной работы» ЭОК «Методы искусственного интеллекта. Семестр 7 (СИИ-бакалавриат)».

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
модуля (дисциплины) 3
Компьютерное зрение. Часть 1

1. Аннотация

Модуль (дисциплина) 3 призван обеспечить закрепление, обобщение и формирование знаний, умений и навыков решения практических задач с учетом особенностей работы с разными типами исходных данных при помощи методов и алгоритмов компьютерного зрения и способов представления изображений. Позволяет изучить современные алгоритмы компьютерного зрения, применяемые для решения задач детектирования и сегментации объектов и задач, имеющих место в системах видеонаблюдения.

Результаты обучения

В результате освоения модуля 3 программы «Приложения искусственного интеллекта» слушатели будут способны:

PO7. Проводить переговоры при определении содержания аналитических работ с использованием технологий компьютерного зрения.

PO8. Выбирать современные методы и инструментальные средства для разработки систем компьютерного зрения.

PO9. Разрабатывать алгоритм и прототипировать систему компьютерного зрения для решения конкретной практической задачи.

PO10. Создавать программную реализацию системы компьютерного зрения согласно разработанному алгоритму.

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Модуль 3. Компьютерное зрение. Часть 1 (108 часов)			
Тема 3.1. Введение в компьютерное зрение (12 ч.)	Задачи компьютерного зрения, как и что видит компьютер. Тест Тьюринга для компьютерного зрения. Кейсы выполненных работ по компьютерному зрению. Виды данных для решения задач компьютерного зрения. Признаковый подход. (2 ч.)	Работа с библиотекой Python Pillow. Работа над выполнением задания №1 Выбор темы исследования, изучение научных статей для формирования современного состояния проблемы в выбранной области. (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, выбор темы исследования, оформление отчета по заданию №1. (6 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Тема 3.2. Представление изображений. Задачи компьютерного зрения (12 ч.)	Способы представления изображения в цифровом виде. Цветовые схемы. Программное обеспечение для работы с задачами компьютерного зрения. Особенности работы с изображениями и видеоданными. (2 ч.)	Фильтрация изображений. Работа над выполнением задания №2 Современное состояние проблемы для выбранной задачи компьютерного зрения. (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по заданию №2. (6 ч.)
Тема 3.3. Детекция объектов (24 ч.)	Постановка задачи детектирования объектов на изображениях. Наборы данных для задачи детектирования объектов, модели глубоких нейронных сетей, метрики. (4 ч.)	Детектирование крон деревьев на основе самостоятельно полученного набора данных БПЛА. Работа над выполнением задания №3 Детектирование объектов применительно к выбранной задаче компьютерного зрения. (8 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по заданию №3. (12 ч.)
Тема 3.4. Сегментация объектов (36 ч.)	Постановка задачи сегментации объектов. Семантическая сегментация. Сегментация экземпляров. Паноптическая сегментация. Оценка точности сегментации. Сегментация объектов на основе классического признакового подхода, сегментация на базе технологий машинного обучения. Глубокие нейронные сети. Метрики. (6 ч.)	Работа над выполнением задания №4 Подготовка набора данных для решения задачи сегментации дыма (или другого выбранного объекта), написание и тестирование программы для сегментации объектов. (12 ч.)	Изучение теоретических материалов, поиск необходимых данных, оформление отчета по заданию №4. (18 ч.)
Тема 3.5. Детекция движения (24 ч.)	Постановка задачи детектирования движения. Библиотека OpenCV для определения движения. Определение движения с помощью глубоких нейронных сетей. Метрики. (4 ч.)	Работа над выполнением задания №5 Поиск и подготовка набора данных для решения задачи	Изучение теоретических материалов, поиск и подготовка набора данных, оформление

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
		детектирования движения. Промежуточная аттестация (зачет). (8 ч.)	отчета по заданию №5. Подготовка к промежуточной аттестации. (12 ч.)

3. Условия реализации программы модуля

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Обучение по модулю (дисциплине) реализуется в очно-заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий и активных технологий совместного обучения в электронной обучающей среде (синхронные и асинхронные форматы). Лекционный материал и материал практических занятий представлен в виде текстовых материалов с формулами и иллюстрациями в формате *.pdf, размещаемых в электронном обучающем курсе в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». При реализации занятий в синхронных форматах используются презентации, выполненные в среде Microsoft Office PowerPoint.

Материально-технические условия реализации программы

Реализация занятий Программы осуществляется в системе электронного обучения СФУ «еКурсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>), что позволяет размещать необходимые учебные материалы, фиксировать ход учебного процесса, отвечать на вопросы, сохранять результаты обучения в информационной среде. Реализации занятий в синхронных форматах предусматривает представление нового материала, ответы на вопросы и командную (групповую) работу.

Все необходимые учебные материалы представлены на электронных курсах в виде текстовых материалов с формулами и иллюстрациями в формате *.pdf, что позволяет слушателям работать с ними по своему индивидуальному графику.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы модуля

Модуль (дисциплина) реализуется в очно-заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий. Включает занятия лекционного типа и практические занятия с применением активных методов обучения.

По модулю (дисциплине) имеется электронный обучающий курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы».

Обучающиеся изучают материала лекций и практических занятий, выполняют задания для организации контактной и самостоятельной работы, оформляют отчеты и представляют их на проверку, разрабатывают доклады и

выполняют их с использованием оформленных презентаций. По результатам докладов реализуется обсуждение полученных результатов.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

По модулю (дисциплине) имеется электронный обучающий курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы», который содержит:

- Раздел «**Общее**»: вступление с указанием назначения модуля (дисциплины), «Обратная связь с преподавателем» (элемент «страница»), «График обучения и координирующие материалы» (элемент «папка»), гиперссылки (элементы «гиперссылка»), «Методические указания по организации контактной и самостоятельной работы» (элемент «папка»).

- Раздел 1 **Компьютерное зрение**: Лекции 1-5 (элементы «файл», «гиперссылка»); Задания по лекциям № 1-5 для организации контактной работы (5 элементов «задание», элементы «файл» и «гиперссылка»); Практические занятия 1-18 (18 элементов «файл»); ЗАДАНИЕ № 1 Выбор темы исследования и решение задачи компьютерного зрения (для организации самостоятельной работы) (1 элемент «задание»); ЗАДАНИЕ № 2 Современное состояние проблемы для выбранной задачи компьютерного зрения (для организации самостоятельной работы) (1 элемент «задание»); ЗАДАНИЕ № 3 Детектирование объектов применительно к выбранной задаче компьютерного зрения (для организации самостоятельной работы) (1 элемент «задание»). ЗАДАНИЕ № 4. Подготовка набора данных для решения задачи сегментации дыма (или другого выбранного объекта), написание и тестирование программы для сегментации объектов (для организации самостоятельной работы) (1 элемент «задание»); ЗАДАНИЕ № 5. Поиск и подготовка набора данных для решения задачи детектирования движения (для организации самостоятельной работы) (1 элемент «задание»).

Литература

Основная литература

1. Селянкин, В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений / В.В. Селянкин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 152 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/276455>.

2. Сафонова, А.Н. Методы машинного обучения при обработке изображений сверхвысокого пространственного разрешения на примере задач классификации растительности: специальность 05.13.17 Теоретические основы информатики / А.Н. Сафонова, Ю.А. Маглинец. - Красноярск, 2020. - 24 с.

3. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow / Коул Анирад, Ганджу Сиддха, Казам Мехер. – СПб.: Питер, 2023. – 624 с.: ил. – (Серия «Бестселлеры O’Reilly»).

Дополнительная литература

4. Шакирьянов, Э.Д. Компьютерное зрение на Python R . Первые шаги [Электронный ресурс] / Э.Д. Шакирьянов. – М. : Лаборатория знаний, 2021. – 163 с. – (Школа юного инженера).

5. Глубокое обучение в картинках. Визуальный гид по искусственному интеллекту / Крон Джон, Бейлевельд Грант, Аглаэ Бассенс. – СПб.: Питер, 2020. – 400 с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»).

6. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / Рейнхард Клетте. пер. с англ. А.А. Слинкин. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 506 с.: ил.

4. Оценка качества освоения программы модуля (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Форма аттестации по модулю 3 — зачет за выполненные задания по лекциям и заданиям для организации самостоятельной работы, при условии получения оценки «зачтено» по всем заданиям модуля.

Обучение на Программе предполагает:

- выполнение заданий для организации контактной работы, направленных на демонстрацию уровня усвоения теоретического материала:

- Задание по лекции № 1;
- Задание по лекции № 2;
- Задание по лекции № 3;
- Задание по лекции № 4;
- Задание по лекции № 5;

- выполнение заданий для организации самостоятельной работы, направленных на получение практических навыков:

- Задание № 1 Выбор темы исследования, изучение научных статей для формирования современного состояния проблемы в выбранной области.

- Задание № 2 Современное состояние проблемы для выбранной задачи компьютерного зрения.

- Задание № 3 Детектирование объектов применительно к выбранной задаче компьютерного зрения.

- Задание № 4 Подготовка набора данных для решения задачи сегментации дыма (или другого выбранного объекта), написание и тестирование программы для сегментации объектов.

- Задание № 5 Поиск и подготовка набора данных для решения задачи детектирования движения.

Слушатель должен получить:

- | | |
|---|---------|
| - по заданиям по лекциям № 1-5
для организации контактной работы | зачтено |
| - по заданию № 1
для организации самостоятельной работы | зачтено |
| - по заданию № 2
для организации самостоятельной работы | зачтено |
| - по заданию № 3
для организации самостоятельной работы | зачтено |
| - по заданию № 4
для организации самостоятельной работы | зачтено |
| - по заданию № 5
для организации самостоятельной работы | зачтено |

Критерии оценивания

оценка «зачтено» выставляется, если:

по всем заданиям получена оценка «зачтено», студент излагал материал последовательно, четко и логически стройно, способен аргументировать свои

утверждения и выводы, привести практические примеры, использует материал рекомендованных литературных источников;

оценка «незачтено» выставляется, если:

оценка «зачтено» получена не по всем заданиям курса, студент не принимал участия в работе над освоением модулю (дисциплины), не участвовал в выполнении заданий, не ориентируется в используемых методах и материалах, а при постановке дополнительных вопросов на них не отвечает или использует материал НЕ рекомендованных литературных источников.

Примеры заданий модуля 3

Задание по лекции № 1

для организации контактной работы

1. Ответить на вопросы для самоконтроля по лекции № 1, используя материал элемента «Лекция № 1» электронного обучающего курса (ЭОК) «Компьютерное зрение. Часть 1» в системе eКурсы СФУ.

2 Оформить по СТУ 7.5-07-2021 СФУ отчет о выполнении задания по лекции № 1 с титульным листом (лист 1), с листом задания (лист 2) и с листами основной части (лист 3 и последующие)

3. Отправить **отчет** по заданию по лекции № 1 в виде файла в формате *.doc или *.docx на проверку через элемент «ЗАДАНИЕ по лекции № 1» ЭОК «Компьютерное зрение. Часть 1».

4. При получении замечаний по отчету устранить их самостоятельно и представить отчет по заданию по лекции № 1 на повторную проверку через элемент «ЗАДАНИЕ по лекции № 1» ЭОК «Компьютерное зрение. Часть 1».

5. При получении в элементе «ЗАДАНИЕ по лекции № 1» ЭОК «Компьютерное зрение. Часть 1» оценки в виде баллов перейти к выполнению следующего задания.

Задание № 1

для организации самостоятельной работы

Создать Telegram-бот, который принимает фотографию лица пользователя, анализирует её и ищет похожие лица в заранее подготовленной базе данных. Telegram-бот должен возвращать топ-3 самых похожих изображений с указанием процента схожести.

Требования к разрабатываемой системе:

1. Пользователь отправляет Telegram-боту фото, на котором автоматически проверяется наличие лица. Если лица нет или их несколько, Telegram-бот сообщает пользователю об ошибке.

2. Telegram-бот должен использовать предобученные модели для извлечения эмбеддингов лица и сравнивать их с эмбеддингами в базе данных, используя метрики расстояний.

3. Интерфейс взаимодействия: Telegram-бот принимает фотографии, выводит топ-3 похожих изображений с процентом схожести и отправляет пользователю.

Шаблон для создания отчета должен иметь структуру: введение, Основная часть с описанием проблематики: формулировка задачи и её бизнес-контекст. Цели и ожидаемые результаты: что должно быть достигнуто.

Стек технологий: описание используемых инструментов и библиотек: какие технологии, фреймворки и библиотеки применялись для решения задачи (например, PyTorch, TensorFlow, OpenCV, SQLite, Telegram API).

Архитектура решения: описание как организовано взаимодействие между компонентами системы (например, извлечение признаков лица, поиск в базе данных, взаимодействие с пользователем через Telegram). Графическое изображение шагов обработки данных (от загрузки изображения до вывода результатов).

Метрики и оценка качества: описание используемых метрик для оценки результатов (например, точность, процент схожести, время обработки).

Выводы: итоги работы, возможные улучшения.

Программу составили:

канд. тех. наук, доцент кафедры систем искусственного интеллекта ИКИТ СФУ



М.А. Мерко

канд. тех. наук, доцент, руководитель Центра ИИ СФУ



А.В. Пятаева

старший преподаватель кафедры систем искусственного интеллекта ИКИТ СФУ



М.И. Мерко

Руководитель программы:

канд. тех. наук, доцент кафедры систем искусственного интеллекта ИКИТ СФУ



М.А. Мерко