

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор НОЦ «Институт
непрерывного образования»

Е.В. Мошкина
Е.В. Мошкина

20 февраля 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

«Приложения искусственного интеллекта»

Форма обучения – очно-заочная.

Объем программы – 306 часов.

Красноярск 2024

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

Форма обучения: очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

Срок обучения: 306 часов (3 месяца).

№ 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	Методы искусственного интеллекта	108	54	18		36	54	Зачет
2	Компьютерное зрение. Часть 1	108	54	18		36	54	Зачет
3	Кейсы искусственного интеллекта	72	36	12		24	36	Зачет
	Итоговая аттестация	18	8			8	10	Защита итоговой аттестационной работы (проекта)
	Итого	306	152	48		104	154	

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, отнесенным к ИТ-сфере.

Срок обучения: 306 часов (3 месяца).

Форма обучения: очно-заочная с использованием ЭОиДОТ.

Режим занятий: 4 часа в день

№ п/п	Наименование модулей (дисциплин)	Общая трудоемкость, часов	Всего контактных часов	Контактные часы			СРС, часов	Результаты обучения
				Лекции	Лабораторные работы	Практические и семинарские занятия		
1	Методы искусственного интеллекта	108	54	18		36	54	PO1–PO3
1.1	Введение в тематику «искусственного интеллекта» и «искусственных нейронных сетей»	36	18	6		12	18	PO1
1.2	Элементы архитектуры «искусственных нейронных сетей»	72	36	12		24	36	PO2–PO3
2	Компьютерное зрение. Часть 1	108	54	18		36	54	PO4–PO7
2.1	Введение в компьютерное зрение	12	6	2		4	6	PO4–PO7
2.2	Представление изображений. Задачи компьютерного зрения	12	6	2		4	6	PO4–PO7
2.3	Детекция объектов	24	12	4		8	12	PO4–PO7
2.4	Сегментация объектов	36	18	6		12	18	PO4–PO7
2.5	Детекция движения	24	12	4		8	12	PO4–PO7
3	Кейсы искусственного интеллекта	72	36	12		24	36	PO8–PO10
3.1	«Сверточные искусственные нейронные сети»	20	10	4		6	10	PO8–PO10
3.2	Предварительно «обученные искусственные нейронные сети»	52	26	8		18	26	PO8–PO10
4	Итоговая аттестация	18	8			8	10	PO1–PO10
	Итого	306	152	48		104	154	

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

Наименование модулей (дисциплин)	Неделя	Объем учебной нагрузки, часов	Виды занятий (количество часов)							Итоговый контроль
			Лекция	Практ. и семинарские занятия	Лаб. работа	СРС	Консуль- тация	Контр. работа	Тест	
Методы искусственного интеллекта	1–4	108	18	36		54				Зачет
Компьютерное зрение. Часть 1	5–8	108	18	36		54				Зачет
Кейсы искусственного интеллекта	9–11	72	12	24		36				Зачет
Итоговая аттестация	12	18		8		10				Защита итоговой аттестационной работы (проекта)

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 06.015 «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (ред. от 12.12.2016);
- 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 06.015 «Специалист по информационным системам» 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 Программе, получает диплом о профессиональной переподготовке с правом ведения нового вида профессиональной деятельности в сфере разработки информационных систем использующих искусственный интеллект применительно к решению практических задач машинного обучения и компьютерного зрения.

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 18 ноября 2014 г. № 896н «Об утверждении Профессионального стандарта «Специалист по информационным системам», 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 профессиональным стандартом «Специалист по информационным системам» Программа направлена на совершенствование и/или формирование следующих трудовых функций:

В/07.5 Выявление требований к типовой ИС.

В/09.5 Разработка прототипов ИС на базе типовой ИС.

С/26.6 Оптимизация работы ИС.

1.5. Планируемые результаты обучения

В результате освоения Программы 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. Проводить переговоры при определении содержания аналитических работ с использованием технологий компьютерного зрения.

РО5. Выбирать современные методы и инструментальные средства для разработки систем компьютерного зрения.

РО6. Разрабатывать алгоритм и прототипировать систему компьютерного зрения для решения конкретной практической задачи.

РО7. Создавать программную реализацию системы компьютерного зрения согласно разработанному алгоритму.

РО8. Использовать необходимые ресурсы и элементы из библиотек машинного обучения для построения сверточных искусственных нейронных сетей на облачных платформах.

РО9. Писать программный код с последующей компиляцией в единую архитектуру и обучением моделей сверточных искусственных нейронных сетей.

РО10. Проводить анализ качества обучения и подбор гиперпараметров сверточных искусственных нейронных сетей для решения практических задач машинного обучения.

1.6. Категория слушателей

Лица, получающие высшее образование по основным профессиональным образовательным программам бакалавриата, специалитета, а также магистратуры и аспирантуры, 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 «Специалист по информационным системам» к моменту зачисления на Программу необходимо иметь высшее образование или осваивать основную образовательную программу бакалавриата, специалитета или магистратуры, отнесенные к ИТ-сфере.

1.8. Продолжительность обучения:

Продолжительность обучения по Программе составляет 306 часов (3 месяца).

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 стандартное программное обеспечение (операционная система, офисные программы), выход в интернет, а также 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 технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся, преподавателей;
- 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 по модулям 1 и 2 разработаны электронные образовательные курсы в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>).

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

II. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

2.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Программа предусматривает проведение текущей, промежуточной и итоговой аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится по модулям (дисциплинам) на основе выполнения заданий для организации как контактной работы, так и самостоятельной работы. Промежуточная аттестация осуществляется путем получения «зачтено» по каждому предусмотренному модулю (дисциплине).

2.2. Требования и содержание итоговой аттестации

Итоговая аттестация по Программе включает защиту 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 виде формы контроля «зачтено» по каждому модулю (дисциплине).

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 обучающимся. Допускается групповое выполнение итоговой аттестационной работы. Защита итоговой аттестационной работы включает презентацию работы, вопросы по различным темам Программы, и дает возможность продемонстрировать уровень приобретенных слушателем профессиональных компетенций.

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

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**.

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

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.

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.

III. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. План учебной деятельности

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
Использовать необходимые ресурсы и элементы из библиотек машинного обучения для построение полносвязных искусственных нейронных сетей на облачных платформах (PO1)	Лекции, изучение материалов модуля (дисциплины) 1, основной и дополнительной литературы, выполнение задания №1. Форма текущего контроля: доклад по заданию №1, Зачет (по модулю 1)	Материалы электронного образовательного курса. Облачные платформы. Системы видеоконференцсвязи.
Писать программный код с последующей компиляцией в единую архитектуру и обучением моделей полносвязных искусственных нейронных сетей (PO2)	Лекции, изучение материалов модуля (дисциплины) 1, основной и дополнительной литературы, выполнение заданий №2 и №3. Форма текущего контроля: доклад по заданиям №2 и №3, Зачет (по модулю 1)	Материалы электронного образовательного курса. Облачные платформы. Системы видеоконференцсвязи.
Проводить анализ качества обучения и подбор гиперпараметров полносвязных искусственных нейронных сетей для решения практических задач машинного обучения (PO3)	Лекции, изучение материалов модуля (дисциплины) 1, основной и дополнительной литературы, выполнение заданий №2 и №3. Форма текущего контроля: доклад по заданиям №2 и №3, Зачет (по модулю 1)	Материалы электронного образовательного курса. Облачные платформы. Системы видеоконференцсвязи.
Проводить переговоры при определении содержания аналитических работ с использованием технологий компьютерного зрения (PO4)	Лекции, изучение материалов модуля (дисциплины) 2, основной и дополнительной литературы, выполнение заданий. Форма текущего контроля: Зачет (по модулю 2)	Материалы электронного образовательного курса. Облачные платформы. Системы видеоконференцсвязи.
Выбирать современные методы и инструментальные средства для разработки систем компьютерного зрения (PO5)	Лекции, изучение материалов модуля (дисциплины) 2, основной и дополнительной литературы, выполнение заданий.	Материалы электронного образовательного курса. Облачные платформы. Системы видеоконференцсвязи.

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
	Форма текущего контроля: Зачет (по модулю 2)	
Разрабатывать алгоритм и прототипировать систему компьютерного зрения для решения конкретной практической задачи (PO6)	Лекции, изучение материалов модуля (дисциплины) 2, основной и дополнительной литературы, выполнение заданий. Форма текущего контроля: Зачет (по модулю 2)	Материалы электронного образовательного курса. Облачные платформы. Системы видеоконференцсвязи.
Создавать программную реализацию системы компьютерного зрения согласно разработанному алгоритму (PO7)	Лекции, изучение материалов модуля (дисциплины) 2, основной и дополнительной литературы, выполнение заданий. Форма текущего контроля: Зачет (по модулю 2)	Материалы электронного образовательного курса. Облачные платформы. Системы видеоконференцсвязи.
Использовать необходимые ресурсы и элементы из библиотек машинного обучения для построение сверточных искусственных нейронных сетей на облачных платформах (PO8)	Лекции, изучение материалов модуля (дисциплины) 3, основной и дополнительной литературы, выполнение заданий №1, №2 и №3. Форма текущего контроля: доклад по заданиям №1, №2 и №3, Зачет (по модулю 3)	Материалы электронного образовательного курса. Облачные платформы. Системы видеоконференцсвязи.
Писать программный код с последующей компиляцией в единую архитектуру и обучением моделей сверточных искусственных нейронных сетей (PO9)	Лекции, изучение материалов модуля (дисциплины) 3, основной и дополнительной литературы, выполнение заданий №1, №2 и №3. Форма текущего контроля: доклад по заданиям №1, №2 и №3, Зачет (по модулю 3)	Материалы электронного образовательного курса. Облачные платформы. Системы видеоконференцсвязи.
Проводить анализ качества обучения и подбор гиперпараметров сверточных искусственных нейронных сетей для решения практических задач машинного обучения (PO10)	Лекции, изучение материалов модуля (дисциплины) 3, основной и дополнительной литературы, выполнение заданий №1, №2 и №3.	Материалы электронного образовательного курса. Облачные платформы. Системы видеоконференцсвязи.

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
	Форма текущего контроля: доклад по заданиям №1, №2 и №3, Зачет (по модулю 3)	

3.2. Виды и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа слушателя (СРС) предполагает углубление и закрепление теоретических знаний и включает следующие виды деятельности:

- - приобретение опыта работы в электронной образовательной среде с материалами электронных образовательных курсов;
- - самостоятельное углубленное изучение теоретических материалов;
- - выполнение заданий по заданным условиям;
- - оформление отчетов по заданиям;
- - разработка докладов и оформление презентаций.

Выполнение СРС предполагается в дистанционном режиме в системе электронного обучения СФУ «e-Курсы». Для ответов на вопросы используются инструменты видеоконференцсвязи.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
модуля (дисциплины)
«Методы 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.

Цель модуля (результаты обучения)

По окончании обучения на модуле (дисциплине) слушатели будут способны:

PO1. Использовать необходимые ресурсы и элементы из библиотек машинного обучения для построение полносвязных искусственных нейронных сетей на облачных платформах.

PO2. Писать программный код с последующей компиляцией в единую архитектуру и обучением моделей полносвязных искусственных нейронных сетей.

PO3. 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 (дисциплина) 1. Методы искусственного интеллекта (108 часов)			
Раздел 1.1. Введение в тематику искусственного интеллекта и искусственных нейронных сетей			
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».	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)
	Модель связи методов «искусственного интеллекта». Модель различий. (1 ч.)		
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.)
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.)
1.1.4. Обучение модели «искусственного нейрона» (8 ч.)	Понятие «обучения» «искусственного нейрона». Идея «обучения» модели «искусственного нейрона». Первые правилами «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			
1.2.1. Архитектура «искусственной нейронной сети» и ее модели (6 ч.)	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.)	Работа в команде над выполнением условий части №1 задания №2 «Полносвязная искусственная нейронная сеть с прямым распространением сигнала». (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по части №1 задания №2. (3 ч.)
1.2.2. Обучение «искусственных нейронных сетей» (10 ч.)	Понятие «обучение» «искусственной нейронной сети». «Управляемое обучение». «Алгоритм обратного распространения ошибки». «Переобучение». (1 ч.)	Работа в команде над выполнением условий частей №2 и №3 задания №2 «Полносвязная искусственная нейронная сеть с прямым распространением сигнала». (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №2 и №3 задания №2. (5 ч.)
1.2.3. Виды «обучения» моделей «искусственных нейронных	Виды «обучения» моделей «искусственных нейронных сетей». «Обучение с учителем». «Размеченный» набор данных. Типы задач: классификация и регрессия.	Работа в команде над выполнением условий частей №4 и №5 задания №2	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по

№, 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.)
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.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
1.2.5. Библиотеки для создания и «обучения» моделей «искусственных нейронных сетей» (12 ч.)	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 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.)	Работа в команде над выполнением условий частей №1 и №2 задания №3 «Анализ качества обучения моделей искусственных нейронных сетей». (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №1 и №2 задания №3. (6 ч.)
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.)
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)	Подготовка доклада, оформление презентации. Подготовка к промежуточной аттестации. (4 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
		(4 ч.)	

3. Условия реализации программы модуля

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

Материально-технические условия реализации программы

Реализация занятий в асинхронных форматах выполняется на базе системы электронного обучения СФУ «е-Курсы». Реализации занятий в синхронных форматах выполняется на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают занятия, сочетающие в себе ответы на вопросы, связанные с материалом лекции и практических занятий, в формате дискуссий, а также командную (групповую) работу. Для проведения занятий в синхронных форматах (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи Zoom.

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.

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 методы 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 1.1 **Введение в тематику «искусственного интеллекта» и «искусственных нейронных сетей»**: 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»**: 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) (1 элемент «задание»); ЗАДАНИЕ № 3. Анализ качества «обучения» моделей «искусственных нейронных сетей» (для организации самостоятельной работы) (1 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)

Перечень заданий:

- для организации контактной работы
 - 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.
- для организации самостоятельной работы
 - 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».

Студент должен получить:

- по заданиям по лекциям № 1-3
для организации контактной работы до 6 баллов
- по заданию № 1
для организации самостоятельной работы до 25 баллов
- по заданиям по лекциям № 4-6
для организации контактной работы до 10 баллов
- по заданию № 2
для организации самостоятельной работы до 25 баллов
- по заданиям по лекциям № 7-8
для организации контактной работы до 5 баллов
- по заданию № 3
для организации самостоятельной работы до 29 баллов

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

по всем заданиям набрано в сумме менее 65 баллов, студент 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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

модуля (дисциплины)

«Компьютерное зрение. Часть 1»

1. Аннотация

Модуль (дисциплина) 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.

Цель модуля (результаты обучения)

изучение методов и алгоритмов компьютерного зрения, позволяющих решать практические задачи с учетом особенностей работы искусственных нейронных сетей с разными типами исходных данных.

Результаты обучения

По окончании обучения на модуле (дисциплине) слушатели будут способны:

РО4. Проводить переговоры при определении содержания аналитических работ с использованием технологий компьютерного зрения.

РО5. Выбирать современные методы и инструментальные средства для разработки систем компьютерного зрения.

РО6. Разрабатывать алгоритм и прототипировать систему компьютерного зрения для решения конкретной практической задачи.

РО7. 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 2. Компьютерное зрение. Часть 1 (108 часов)			
2.1. 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	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)
		состояния проблемы в выбранной области. (4 ч.)	
2.2. 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.)
2.3. 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.)
2.4. Сегментация объектов (36 ч.)	Постановка задачи сегментации объектов. Семантическая сегментация. Сегментация экземпляров. Панооптическая 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	Изучение теоретических материалов, поиск необходимых данных, оформление отчета по заданию №4. (18 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
		сегментации объектов (12 ч.)	
2.5. 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 детектирования движения. Промежуточная аттестация (зачет) (8 ч.)	Изучение теоретических материалов, поиск и подготовка набора данных, оформление отчета по заданию №5. Подготовка к промежуточной аттестации. (12 ч.)

3. Условия реализации программы модуля

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

Материально-технические условия реализации программы

Реализация занятий в асинхронных форматах выполняется на базе системы электронного обучения СФУ «е-Курсы». Реализации занятий в синхронных форматах выполняется на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают занятия, сочетающие в себе ответы на вопросы, связанные с материалом лекции и практических занятий, в формате дискуссий, а также индивидуальную или групповую работу. Для проведения занятий в синхронных форматах (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи Zoom.

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.

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 методы 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 № 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)

Перечень заданий:

- для организации контактной работы
 - Задание по лекции № 1.
 - Задание по лекции № 2.
 - Задание по лекции № 3.
 - Задание по лекции № 4.
 - Задание по лекции № 5.
- для организации самостоятельной работы
 - 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.

Студент 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 |

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

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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

модуля (дисциплины)

«Кейсы 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 сверточных искусственных нейронных сетей.

Цель модуля (результаты обучения)

По окончании обучения на модуле (дисциплине) слушатели будут способны:

РО8. Использовать необходимые ресурсы и элементы из библиотек машинного обучения для построение сверточных искусственных нейронных сетей на облачных платформах.

РО9. Писать программный код с последующей компиляцией в единую архитектуру и обучением моделей сверточных искусственных нейронных сетей.

РО10. 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 (дисциплина) 3. Кейсы искусственного интеллекта (72 часов)			
Раздел 3.1. Сверточные искусственные нейронные сети			
3.1.1. «Сверточные искусственные нейронные сети» (12 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	Работа в команде над выполнением условий частей №1 и №2 задания № 1 «Применение сверточных искусственных нейронных сетей для решения практических задач». (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №1 и №2 задания №1 (6 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	«свёрточного слоя». «Слой подвыборки». Схема взаимодействия предыдущего «слоя» и «слоя подвыборки». Архитектура Lenet-5. Размерность изображения. Отличительные особенности «сверточных искусственных нейронных сетей». (2 ч.)		
3.1.2. 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». Новые строки кода блока 3 «Описание архитектуры последовательной модели». (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий части №3 задания №1 «Применение сверточных искусственных нейронных сетей для решения практических задач» (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, подготовка доклада, оформление презентации. (4 ч.)
Раздел 3.2. Предварительно обученные искусственные нейронные сети			
3.2.1. Предварительно «обученные искусственные нейронные сети» (20 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».	Работа в команде над выполнением условий частей №1, №2, №3 и №4 задания №2 «Применение предварительно обученных искусственных нейронных сетей» (8 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №1, №2, №3 и №4 задания №2. (10 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	(2 ч.)		
3.2.2. 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 №5 задания №2 «Применение предварительно обученных искусственных нейронных сетей» (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, подготовка доклада, оформление презентации. (6 ч.)
3.2.3. Перенос процесса «обучения» в предварительно «обученных искусственных нейронных сетях» (14 ч.)	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 Classification». Блок классификации новой модели. Порядок реализации шагов необходимых действий при переносе процесса «обучения» в предварительно «обученных искусственных нейронных сетях». (2 ч.)	Работа в команде над выполнением условий частей №1, №2 и №3 задания №3 «Применение специальных возможностей «искусственных нейронных сетей» (6 ч.)	Изучение теоретических материалов, оформление отчета по частям №1, №2 и №3 задания №3. (6 ч.)
3.2.4. Тонкая настройка параметров и расширение данных при переносе процесса «обучения» в предварительно «обученных искусственных нейронных сетях» (8 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	Работа в команде над выполнением условий части №4 задания №3 «Применение специальных возможностей искусственных нейронных сетей» (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)
	данных. Типы специализированных «слоев». (2 ч.)		

3. Условия реализации программы модуля

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

Материально-технические условия реализации программы

Реализации занятий в синхронных форматах выполняется на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают занятия, сочетающие в себе ответы на вопросы, связанные с материалом лекции и практических занятий, в формате дискуссий, а также командную (групповую) работу. Для проведения занятий в синхронных форматах (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи Zoom.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Обучение по модулю (дисциплине) реализуется в очно-заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий и активных технологий совместного обучения. При реализации занятий в синхронных форматах используются презентации, выполненные в среде Microsoft Office PowerPoint.

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 методы обучения.

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.

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)

Перечень заданий:

- для организации контактной работы
 - Задание по лекции № 1.
 - Задание по лекции № 2.
 - Задание по лекции № 3.
 - Задание по лекции № 4.
 - Задание по лекции № 5.
 - Задание по лекции № 6.
- для организации самостоятельной работы
 - 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».

Студент должен получить:

- | | |
|---|--------------|
| - по заданиям по лекциям № 1-2
для организации контактной работы | до 6 баллов |
| - по заданию № 1
для организации самостоятельной работы | до 25 баллов |
| - по заданиям по лекциям № 3-4
для организации контактной работы | до 6 баллов |
| - по заданию № 2
для организации самостоятельной работы | до 27 баллов |
| - по заданиям по лекциям № 5-6
для организации контактной работы | до 6 баллов |
| - по заданию № 3
для организации самостоятельной работы | до 30 баллов |

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

по всем заданиям набрано в сумме менее 65 баллов, студент 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.

Программу составили:

канд. техн. наук, доцент

канд. техн. наук, доцент

канд. техн. наук, доцент

старшин преподаватель

Руководитель программы:

канд. техн. наук, доцент

The image shows several handwritten signatures in blue ink. There are four distinct signatures, each corresponding to one of the names listed on the right. The signatures are written in a cursive, somewhat stylized script.

М.А. Мерко

А.В. Пятаева

К.В. Раевич

И.С. Мерко

М.А. Мерко