

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор – проректор
по учебной работе

С.Б. Бакланов
2024 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(профессиональная переподготовка)
«Системы искусственного интеллекта»
(наименование программы)

Информационно-коммуникационные технологии
(Отраслевая принадлежность программы)

Программу составил:

доцент кафедры информационных
технологий к.ф.-м.н.
Шабалин А.С.

Рекомендовано к использованию в
учебном процессе решением
Учёного совета ФМИАТ,
протокол № 6/24 от 18 июня 2024

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

I. Общие положения

1. Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) ИТ-профиля «Системы искусственного интеллекта» (далее – Программа) разработана в соответствии с нормами Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учетом требований приказа Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499», приказа Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (указать при необходимости); паспорта федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; постановления Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет-2030» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 14 марта 2022 г. № 357 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729»); приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 28 февраля 2022 г. № 143 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

Российской Федерации» и признании утратившими силу некоторых приказов Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации № 143); федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 12 января 2016 г. № 5 (далее вместе – ФГОС ВО)), а также профессионального стандарта «Программист», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. № 679н.

2. Профессиональная переподготовка заинтересованных лиц (далее – Слушатели), осуществляемая в соответствии с Программой (далее – Подготовка), имеющей отраслевую направленность «Информационно-коммуникационные технологии», проводится в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет» (далее – Университет) в соответствии с учебным планом в очной/заочной форме обучения.

3. Разделы, включенные в учебный план Программы, используются для последующей разработки календарного учебного графика, учебно-тематического плана, рабочей программы, оценочных и методических материалов. Перечисленные документы разрабатываются Университетом самостоятельно, с учетом актуальных положений законодательства об образовании, законодательства в области информационных технологий и смежных областей знаний ФГОС ВО и профессионального стандарта «Программист», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. № 679н.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

4. Программа регламентирует требования к профессиональной переподготовке в области разработки программного обеспечения с применением искусственного интеллекта и машинного обучения.

Срок освоения Программы составляет 256 академических часа.

К освоению Программы в рамках проекта допускаются лица:

- получающие высшее образование по очной (очно-заочной) форме, лица, освоившие основную профессиональную образовательную программу (далее – ОПОП ВО) бакалавриата – в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), ОПОП ВО специалитета – не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса).

5. Область профессиональной деятельности Разработка программного обеспечения.

II. Цель

6. Целью подготовки слушателей по Программе является получение компетенции¹, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий для обучающихся по специальностям и направлениям подготовки ИТ-сферы; приобретение новой квалификации Инженер по данным.

III. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации

7. Виды профессиональной деятельности, трудовая функция, указанные в профессиональном стандарте по соответствующей должности Инженер по данным, представлены в таблице 1:

¹Указать целевые группы обучающихся, определенные паспортом Федерального проекта: – обучающиеся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесенным к ИТ-сфере, – обучающиеся по специальностям и направлениям подготовки ИТ-сферы (выбрать нужное)

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

Таблица 1

Характеристика новой квалификации, связанной с видом профессиональной деятельности и трудовыми функциями в соответствии с профессиональным стандартом «Программист»

Область профессиональной деятельности	Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция	Вид профессиональной деятельности
06. Связь, информационные и коммуникационные технологии	производственно - технологический	ПК-1 - Применяет Искусственный интеллект и машинное обучение ПК-2 - Оценивает возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения ПК-3 - Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта	1. Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения 2. Проектирование структур данных 3. Проектирование программных интерфейсов	D/03.6 Проектирование программного обеспечения	D Разработка требований и проектирование программного обеспечения	Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

Таблица 2

Характеристика новой и развиваемой цифровой компетенции в ИТ-сфере, связанной с уровнем формирования и развития в результате освоения Программы «Системы искусственного интеллекта»

Наименование сферы	Код и наименование профессиональной компетенции	Номер компетенции (ID)	Минимальный исходный уровень развития компетенций	Базовый уровень развития компетенций	Продвинутый уровень развития компетенций	Экспертный уровень развития компетенций
			Компетенция не проявляется/ проявляется в степени, недостаточной для отнесения к 1 уровню сформированности компетенции.	Компетенция проявляется в незначительной степени, по заданным шаблонам и с посторонней помощью.	Компетенция самостоятельно проявляется на практике в стандартных профессиональных условиях без посторонней помощи.	Компетенция самостоятельно проявляется на практике в сложных профессиональных условиях с возможностью передачи знаний другим
Искусственный интеллект и машинное обучение	Применяет Искусственный интеллект и машинное обучение	37	Не применяет искусственный интеллект и машинное обучение -	Участвует в проектах применения искусственного интеллекта и машинного обучения под контролем опытных специалистов -	Разрабатывает отдельные части проектов по применению искусственного интеллекта и машинного обучения +	На экспертном уровне контролирует проекты применения искусственного интеллекта и машинного обучения. Оценивает и применяет новые аналоги искусственного интеллекта и машинного обучения. Обучает других. -

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

Искусственный интеллект и машинное обучение	Оценивает возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения	25	Не оценивает возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения, проводя бизнес-моделирование автоматизируемых процессов без внедрения технологий искусственного интеллекта	Оценивает возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения на уровне включения искусственного интеллекта в модель бизнес-процесса как компонента, без подробного описания и с общими требованиями, при внешней постановке задачи +	Оценивает возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения, эпизодически прибегая к экспертной консультации. Описывает бизнес-требования, требования к данным и перечень применимых алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения для решения поставленных задач	Оценивает возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения системно, на экспертном уровне, формируя системное решение с описанием бизнес-требований, бизнес-процессов, требований к данным и корпоративным хранилищам, конвейеров данных, перечень применимых алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения для решения поставленных задач
Искусственный интеллект и машинное обучение	Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта	285	Не применяет	Осуществляет критический отбор данных, проверяя их на целостность и непротиворечивость. Использует методы поиска данных и достоверные источники данных +	Использует методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных	Решает задачи связанные с планированием вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборки данных для каждой модели ИИ. Выявляет и исключает из массива данных ошибочные данные. Выделяет входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

IV. Характеристика новых и развиваемых цифровых компетенций, формирующихся в результате освоения программы

8. В ходе освоения Программы Слушателем приобретаются следующие профессиональные компетенции:

ПК-1 - Применяет Искусственный интеллект и машинное обучение;

ПК-2 - Оценивает возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения;

ПК-3 - Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта.

В ходе освоения Программы Слушателем совершенствуются следующие профессиональные компетенции:

ПК-1 - Применяет Искусственный интеллект и машинное обучение;

ПК-2 – Оценивает возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения;

ПК-3 - Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта.

V. Планируемые результаты обучения по ДПП ПП

10. Результатами подготовки слушателей по Программе является получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий и приобретение новой квалификации «Инженер по данным». Планируется освоение следующих компетенций:

ПК-1 – Номер компетенции (ID) 37. Применяет Искусственный интеллект и машинное обучение (Продвинутый уровень, разрабатывает отдельные части проектов по применению искусственного интеллекта и машинного обучения);

ПК-2 - Номер компетенции (ID) 25. Оценивает возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения (Базовый уровень,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

оценивает возможности применения искусственного интеллекта и машинного обучения на уровне включения искусственного интеллекта в модель бизнес-процесса как компонента, без подробного описания и с общими требованиями, при внешней постановке задачи);

ПК-3 - Номер компетенции (ID) 285. Осуществляет сбор и подготовку данных для обучения моделей искусственного интеллекта (Базовый уровень, осуществляет критический отбор данных, проверяя их на целостность и непротиворечивость. Использует методы поиска данных и достоверные источники данных).

11. В результате освоения Программы слушатель должен:

Знать: Основные концепции и технологии искусственного интеллекта и их применение в различных областях, таких как компьютерное зрение, обработка естественного языка, машинное обучение, робототехника и другие; Основные алгоритмы машинного обучения, включая обучение с учителем и без, а также их применение в реальных задачах; Принципы работы и применение нейронных сетей, глубоких нейронных сетей и сверточных нейронных сетей; Принципы и применение технологии обработки естественного языка и компьютерного зрения; Основные инструменты и технологии разработки искусственного интеллекта, включая Python, TensorFlow, Keras, PyTorch и другие; Понимание этических и правовых аспектов разработки и применения искусственного интеллекта, а также вопросов безопасности и конфиденциальности данных.

Уметь: Определять задачи и применять методы машинного обучения в соответствии с поставленными целями. Обрабатывать и преобразовывать данные для использования в алгоритмах машинного обучения. Разрабатывать и реализовывать модели машинного обучения на основе различных алгоритмов и методов. Оценивать качество моделей машинного обучения и определять наиболее подходящий алгоритм для конкретной задачи. Использовать нейронные сети для решения задач классификации, регрессии,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

кластеризации и других. Работать с библиотеками Python для машинного обучения, такими как TensorFlow, PyTorch, Scikit-Learn и другими. Работать с различными типами данных, включая изображения, звук и текст, используя методы машинного обучения. Разрабатывать приложения и системы, использующие методы машинного обучения для решения конкретных задач. Анализировать и интерпретировать результаты работы моделей машинного обучения и использовать их для принятия решений. Работать в команде с другими специалистами в области машинного обучения и искусственного интеллекта.

Иметь навыки:² Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов; построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения;

VI. Организационно-педагогические условия реализации ДПП

12. Реализация Программы должна обеспечить получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий и приобретение новой квалификации «Инженер по данным».

13. Учебный процесс организуется с применением³ электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, инновационных технологий и методик обучения, способных обеспечить получение слушателями знаний, умений и навыков в области⁴ 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии.

14. Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими

² Выделяются знания и умения в соответствии с профстандартом, связанные с результатами освоения Программы

³ При необходимости указать нужное — электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

⁴ Разрабатывается на основе ФГОС ВО (3++), соответствует разделу 1.11 ФГОС ВО и конкретному профстандарту

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

кадрами Университета, допустимо привлечение к образовательному процессу высококвалифицированных специалистов ИТ-сферы и/или дополнительного профессионального образования в части, касающейся профессиональных компетенций в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, с обязательным участием представителей профильных организаций-работодателей. Возможно привлечение региональных руководителей цифровой трансформации (отраслевых ведомственных и/или корпоративных) к проведению итоговой аттестации, привлечение работников организаций реального сектора экономики субъектов Российской Федерации.

VII. Учебный план ДПП

15. Объем Программы составляет 256 академических часа

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

Учебный план программы профессиональной переподготовки

«Системы искусственного интеллекта»

	Модуль 1. Машинное обучение	90	
1.1	Введение в машинное обучение. Основные термины, постановки задач и примеры применения.	4	Теоретический опрос, лабораторная работа
1.2	Типы данных и виды задач машинного обучения. Библиотека pandas. Библиотека scikit-learn.	8	Теоретический опрос, лабораторная работа
1.3	Модель линейной регрессии. Подготовка данных для линейных моделей.	6	Теоретический опрос, лабораторная работа
1.4	Переобучение. Отложенная выборка и кросс-валидация. Градиентный спуск	6	Теоретический опрос, лабораторная работа
1.5	Метрики качества классификации. Доля верных ответов. Линейные модели классификации.	6	Теоретический опрос, лабораторная работа
1.6	Решающие деревья. Жадный алгоритм обучения дерева.	6	Теоретический опрос,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

			лабораторная работа
1.7	Композиции алгоритмов. Бэггинг и случайные леса.	6	Теоретический опрос, лабораторная работа
1.8	Анализ временных рядов. Градиентный бустинг.	8	Теоретический опрос, лабораторная работа
1.9	Обучение без учителя. Методы кластеризации. Метод k-ближайших соседей.	8	Теоретический опрос, лабораторная работа
1.10	Проектный интенсив «Разведочный анализ данных на табличных данных и алгоритмы машинного обучения»	30	Защита проекта
1.11	Промежуточная аттестация	2	Решение проектной задачи (зачет)
	Модуль 2. Цифровые инструменты и информационная безопасность.	48	
2.1	Цифровые инструменты в разработке	4	Лабораторная работа
2.2	Введение в проектную деятельность в ИТ, работа в команде	6	Лабораторная работа
2.3	Основы и инструменты управления проектами, Kanban-доска	6	Лабораторная работа
2.4	Подходы к управлению разработкой и сопровождению программ, Scrum, Agile.	8	Лабораторная работа
2.5	Инструменты контроля и управления версиями проекта, Git, автодеплой.	8	Лабораторная работа
2.6	Docker, автоматизация развёртывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации.	5	Лабораторная работа
2.7	Элементы информационной безопасности	9	Теоретический опрос
2.8	Промежуточная аттестация	2	Решение проектной задачи (зачет)
	Модуль 3. Технологии ИИ	90	
3.1	Подходы и направления исследований в ИИ	4	Теоретический опрос, лабораторная работа
3.2	Нечеткие системы	4	Теоретический опрос, лабораторная работа
3.3	Введение в нейронные сети	4	Теоретический опрос,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

			лабораторная работа
3.4	Сверточные нейросети	4	Теоретический опрос, лабораторная работа
3.5	Продвинутое обучение нейронных сетей	4	Теоретический опрос, лабораторная работа
3.6	Классификация изображений	4	Теоретический опрос, лабораторная работа
3.7	Семантическая сегментация	4	Теоретический опрос, лабораторная работа
3.8	Нейронная детекция объектов	6	Теоретический опрос, лабораторная работа
3.9	Генеративные модели	4	Теоретический опрос, лабораторная работа
3.10	Генеративно-состязательные модели	6	Теоретический опрос, лабораторная работа
3.11	Введение в NLP и классификация текстов	4	Теоретический опрос, лабораторная работа
3.12	Рекуррентные нейронные сети	4	
3.13	Attention и трансформер	4	
3.14	Предобучение и фэйнтьюнинг языковых моделей	4	
3.15	Проектный интенсив "Искусственные нейронные сети"	28	Защита проекта
3.16	Промежуточная аттестация	2	Решение проектной задачи (зачет)
4	Практика	20	Зачет
5	Итоговая аттестация	8	Квалификационный экзамен
	Итого:	256	

VIII. Календарный учебный график

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

18. Календарный учебный график представляет собой график учебного процесса, устанавливающий последовательность и продолжительность обучения и итоговой аттестации по учебным дням.

Календарный учебный график программы профессиональной
переподготовки «Системы искусственного интеллекта»

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

IX. Рабочая программа учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

19. Рабочая программа содержит перечень разделов и тем, а также рассматриваемых в них вопросов с учетом их трудоемкости.

Рабочая программа разрабатывается Университетом с учетом профессионального стандарта «Программист».

№ п/п	Наименование и краткое содержание раздела(модуля)	Объем, часов
1.1	Введение в машинное обучение. Основные термины, постановки задач и примеры применения. <i>Основные определения машинного обучения. Объект, пространство объектов, ответ или целевая переменная, признаковое описание, обучающая выборка. Обучение с учителем. Бинарная классификация. Многоклассовая классификация. Задача регрессии. Функционал ошибки.</i>	4
1.2	Типы данных и виды задач машинного обучения. Библиотека pandas. Библиотека scikit-learn. <i>Синтетические данные. Геометрические данные. Табличные данные. Вещественные признаки. Порядковые признаки. Данные изображений. Текстовые данные. Аудио данные. Видео данные. Графовые данные. Временные ряды. Задача прогнозирования временного ряда. Обработка данных библиотека Pandas, Визуализация данных, Статистические способы оценки. Библиотека scikit-learn основные возможности.</i>	8
1.3	Модель линейной регрессии. Подготовка данных для линейных моделей. <i>Линейные модели. Модель линейной регрессии. Подготовка данных для линейных моделей. Гиперпараметры и параметры. Измерение ошибки в задачах регрессии. Устойчивые к выбросам функции потерь. Относительные функции потерь. MSE. MAE. Log-Kosh. Квантиль функции потерь.</i>	6
1.4	Переобучение. Отложенная выборка и кросс-валидация. Градиентный спуск <i>Переобученная модель. Оценка качества моделей. Отложенная выборка. Кросс-валидация. Устойчивость модели машинного обучения. Аналитическое решение для линейной регрессии. Градиент и его свойства. Антиградиент. Градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск. Модификации градиентного спуска.</i>	6
1.5	Метрики качества классификации. Доля верных ответов. Линейные модели классификации. <i>Линейные модели классификации. Логистическая функция потерь. Кусочно-линейная функция потерь. Доля правильных ответов. Матрица ошибок. Точность. Полнота. F-мера. Рос кривая. Чувствительность к соотношению классов.</i>	6

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

1.6	Решающие деревья. Жадный алгоритм обучения дерева. <i>Определение решающего дерева. Бинарное решающее дерево. Построение деревьев. Сингулярность. Критерий информативности. Ошибка классификации. Критерий Джини. Энтропийный критерий. Методы стрижки деревьев.</i>	6
1.7	Композиции алгоритмов. Бэггинг и случайные леса. <i>Выбор модели. Бутстрап. Минимум среднеквадратичного риска. Ошибка метода обучения. Бэггинг над решающими деревьями. Случайный лес. Out-of-Bag. Связь с метрическими методами.</i>	6
1.8	Анализ временных рядов. Градиентный бустинг <i>Временной ряд. Сглаживание временных рядов. Скользящая средняя. Взвешенная средняя. Экспоненциальное сглаживание. Кросс-валидация на временном ряду. Метод скользящего окна для кросс-валидации. SARIMA. Базовая модель. Градиентный бустинг. Взвешенная сумма базовых алгоритмов. Регуляризация. Сокращение шага. Функции потерь. Градиентный бустинг над деревьями. Взвешивание объектов. Влияние шума на обучение.</i>	8
1.9	Обучение без учителя. Методы кластеризации. Метод k-ближайших соседей. <i>Метод главных компонент. Кластеризация. Метрики качества кластеризации. Внутрикластерное расстояние. Межкластерное расстояние. Индекс Данна. Метод k-means. Графовые методы. Обучение представлений. Спектральная кластеризация. Агломеративная кластеризация.</i>	8
1.10	Проектный интенсив «Разведочный анализ данных и алгоритмы машинного обучения»	30
1.11	Промежуточная аттестация	2
2.1	Цифровые инструменты в разработке <i>Языки программирования и их применение в разработке, Тестирование программного обеспечения и отладка, Контроль версий и совместная работа в команде, Инструменты автоматизации разработки и сборки проектов, Основы кибербезопасности и защита данных.</i>	4
2.2	Введение в проектную деятельность в ИТ, работа в команде <i>Основы проектного управления в ИТ, Жизненный цикл проекта и его особенности в ИТ, Роль проектного менеджера и команды в проектной деятельности, Коммуникационные навыки в проектной команде, Работа с рисками и конфликтами в проектной деятельности, Проектное планирование и управление временем, Бюджетирование и управление ресурсами в проектной деятельности, Оценка эффективности проекта и его завершение</i>	6
2.3	Основы и инструменты управления проектами, Kanban-доска <i>Kanban-доска, Организация задач в виде карточек на доске, Управление рабочим процессом с помощью статусов задач, Визуализация прогресса выполнения задач</i>	6
2.4	Подходы к управлению разработкой и сопровождению программ, Scrum, Agile <i>Agile-методология, Принципы и преимущества, Основные подходы: Scrum, Kanban, XP, Роли в команде Scrum: Product</i>	8

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

	<i>Owner, Scrum Master, Разработчики, События в Scrum: Sprint, Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review, Sprint Retrospective Артефакты в Scrum: Product Backlog, Sprint Backlog, Increment</i>	
2.5	Инструменты контроля и управления версиями проекта, Git, автодеплой. <i>Введение в системы контроля версий, Основные принципы работы с Git, Git workflow и ветвление, Работа с удаленными репозиториями, Практические задания по работе с Git, Автоматизация деплоя приложений, Непрерывная интеграция (CI) и непрерывное развертывание (CD), Практические задания по настройке автодеплойа</i>	8
2.6	Docker, автоматизация развёртывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации. <i>Введение в Docker и контейнеризацию приложений, Установка и настройка Docker, Создание и запуск контейнеров, Операции с контейнерами: запуск, остановка, удаление, копирование файлов и т.д. Работа с Docker-образами: создание, загрузка, удаление, обновление, Управление Docker-компонентами с помощью Docker Compose, Автоматизация развертывания приложений в Docker-контейнерах с помощью инструментов: Ansible, Chef, Puppet Интеграция Docker в CI/CD процесс: автодеплой, тестирование и сборка контейнеров, Масштабирование и управление сетями в Docker-окружении, Примеры использования Docker в различных сценариях: веб-серверы, базы данных, приложения микросервисов, машинное обучение и т.д.</i>	5
2.7	Элементы информационной безопасности <i>Определение и значение информационной безопасности. Основные цели информационной безопасности: конфиденциальность, целостность, доступность. Основные угрозы информационной безопасности: вирусы, хакеры, инсайдерские угрозы, фишинг и другие. Методологии оценки рисков. Разработка и внедрение политик безопасности. Мониторинг и аудит соответствия политик.</i>	9
2.8	Промежуточная аттестация	2
3.1	Подходы и направления исследований в ИИ <i>Предыстория, история развития искусственного интеллекта как научного направления. Нейрокибернетика и кибернетика «черного ящика». История развития искусственного интеллекта в России. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Свойства интеллектуальных информационных систем.</i>	4
3.2	Нечеткие системы <i>Теория нечётких множеств. Понятие нечеткого множества. Функция принадлежности. Операции с нечеткими множествами. Нечеткие отношения. Лингвистическая переменная. Нечеткие высказывания. Нечеткая импликация.</i>	4
3.3	Введение в нейронные сети <i>Биологическая мотивация, Архитектура нейронов: входы, веса, активационные функции, выходы, типы активационных функций:</i>	4

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

	<i>сигмоидальная, ReLU, гиперболический тангенс и др, Архитектура многослойного перцептрона, Прямое распространение (feedforward)</i>	
3.4	Сверточные нейросети <i>Отличия CNN от других нейронных сетей, Основные применения: распознавание изображений, видеонализ, Сверточный слой (Convolutional Layer), Ядра свертки и фильтры, Применение свертки (Convolution Operation), Пуллинг (Pooling) слою: MaxPooling и AveragePooling, Шаг свертки (Stride), Дополнение (Padding), AlexNet, Inception (GoogleNet), ResNet, EfficientNet</i>	4
3.5	Продвинутое обучение нейронных сетей <i>Метод обратного распространения ошибки, Расширенные методы оптимизации: AdaGrad, AdaDelta, Adam, LAMB, Продвинутое техники градиентного спуска: Batch Normalization, Gradient Clipping, Dropout и его вариации, Основы трансферного обучения, Использование предобученных моделей для различных задач, Методы дообучения (Fine-Tuning)</i>	4
3.6	Классификация изображений <i>Основные концепции и задачи, Предобработка изображений: нормализация, масштабирование, аугментация, Современные архитектуры: DenseNet, Inception, MobileNet, Методы улучшения производительности: Batch Normalization, Dropout, Data Augmentation, Способы повышения эффективности: Transfer Learning, Fine-Tuning</i>	4
3.7	Семантическая сегментация <i>Преобразование изображений для семантической сегментации, Метрики оценки: Intersection over Union (IoU), Dice coefficient, Pixel accuracy, Пороговые методы, Архитектуры U-Net и SegNet, Модели семейства Yolo.</i>	4
3.8	Нейронная детекция объектов <i>Архитектура Region-Based CNN (R-CNN), Улучшенные версии: Fast R-CNN и Faster R-CNN, Архитектура You Only Look Once (YOLO), RetinaNet и метод Focal Loss для улучшения детекции мелких объектов.</i>	6
3.9	Генеративные модели <i>Примеры применения: создание изображений, текстов, музыки, улучшение данных, восстановление изображений, Гауссовские смешанные модели (GMM), Принципы работы: энкодер, декодер, латентное пространство, вариационные автоэнкодеры</i>	4
3.10	Генеративно-сопоставительные модели <i>История и развитие GAN, Компоненты GAN: генератор и дискриминатор, сопоставительный процесс, Базовый GAN.</i>	6
3.11	Введение в NLP и классификация текстов <i>Определение и цели NLP, Примеры применения: анализ тональности, чат-боты, машинный перевод, Токенизация и нормализация текста, Стемминг и лемматизация, Удаление стоп-слов, Векторизация текста: Bag of Words, TF-IDF, Векторные представления слов (Word Embeddings): Word2Vec, GloVe.</i>	4

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

3.12	Рекуррентные нейронные сети <i>Основы рекуррентных нейронных сетей (RNN), Архитектура RNN, Модификации RNN: LSTM и GRU, Примеры использования RNN в задачах обработки последовательностей, RNN в задачах обработки текста: машинный перевод, анализ тональности, генерация текста, Рекуррентные автоэнкодеры</i>	4
3.13	Attention и трансформер <i>Введение в механизм внимания (Attention), Типы механизмов внимания: Self-Attention, Multi-Head Attention, Cross-Attention, Механизм Self-Attention и его роль в обработке последовательностей, Обзор трансформеров: архитектура и принципы работы, Encoder-Decoder архитектура в трансформерах, Применение трансформеров в обработке текста: машинный перевод, суммаризация, генерация текста</i>	4
3.14	Предобучение и фэйнтьюнинг языковых моделей <i>Необходимость предобучения для языковых моделей, Типы данных для предобучения, Архитектуры и подходы к фэйнтьюнгу, Технические аспекты фэйнтьюнинга: выбор гиперпараметров, оптимизация, Hugging Face Transformers.</i>	4
3.15	Проектный интенсив "Искусственные нейронные сети"	28
3.16	Промежуточная аттестация	2
4	Практика	20
5	Итоговая аттестация	8

20. Учебно-тематический план Программы определяет тематическое содержание, последовательность разделов и (или) тем и их трудоемкость.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

№	Наименование разделов, модулей	Всего часов	В том числе (включая проектно-образовательные интенсивы)				Самост. работа	Форма контроля
			Контактная работа					
			Всего	Лекции	Семинары	Лаб. Работы		
	Модуль 1. Машинное обучение	90		20		40	30	
1.1	Введение в машинное обучение. Основные термины, постановки задач и примеры применения.	4		1		1	2	Теоретический опрос, лабораторная работа
1.2	Типы данных и виды задач машинного обучения. Библиотека pandas. Библиотека scikit-learn.	8		1		5	2	Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
1.3	Модель линейной регрессии. Подготовка данных для линейных моделей.	6		2		2	2	Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
1.4	Переобучение. Отложенная выборка и кросс-валидация. Градиентный спуск	6		2		2	2	Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
1.5	Метрики качества классификации. Доля верных ответов. Линейные модели классификации.	6		2		2	2	Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
1.6	Решающие деревья. Жадный алгоритм обучения дерева.	6		2		2	2	Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
1.7	Композиции алгоритмов. Бэггинг и случайные леса.	6		2		2	2	Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

1.8	Анализ временных рядов. Градиентный бустинг	8		4		2	2	Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
1.9	Обучение без учителя. Методы кластеризации. Метод k- ближайших соседей.	8		4		2	2	Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
1.10	Проектный интенсив «Разведочный анализ данных и алгоритмы машинного обучения»	30				18	12	Подготовка к защите проекта, командная работа
1.11	Промежуточная аттестация	2				2		Решение проектной задачи (зачет)
	Модуль 2. Цифровые инструменты и информационная безопасность.	48		10		24	14	
2.1	Цифровые инструменты в разработке	4		1		1	2	Лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
2.2	Введение в проектную деятельность в ИТ, работа в команде	6		1		3	2	Лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
2.3	Основы и инструменты управления проектами, Kanban- доска	6		2		2	2	Лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
2.4	Подходы к управлению разработкой и сопровождению программ, Scrum, Agile.	8		2		4	2	Лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
2.5	Инструменты контроля и управления версиями проекта, Git, автодеплой.	8		2		4	2	Лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
2.6	Docker, автоматизация развёртывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации.	5		1		2	2	Лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

2.7	Элементы информационной безопасности	9		1		6	2	Лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
2.8	Промежуточная аттестация	2				2		Решение проектной задачи (зачет)
	Модуль 3. Технологии ИИ	90		20		44	26	
3.1	Подходы и направления исследований в ИИ	4		2		2		Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
3.2	Нечеткие системы	4		2		2		Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
3.3	Введение в нейронные сети	4		2		2		
3.4	Сверточные нейросети	4		2		2		Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
3.5	Продвинутое обучение нейронных сетей	4		2		2		Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
3.6	Классификация изображений	4		2		2		Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
3.7	Семантическая сегментация	4		2		2		Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

3.8	Нейронная детекция объектов	6				4	2	Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
3.9	Генеративные модели	4				4		Теоретический опрос, лабораторная работа, Подготовка к сдаче зачета
3.10	Генеративно-состязательные модели	6				4	2	
3.11	Введение в NLP и классификация текстов	4		2		2		
3.12	Рекуррентные нейронные сети	4				4		
3.13	Attention и трансформер	4		2		2		
3.14	Предобучение и фэйнтьюнинг языковых моделей	4		2		2		
3.15	Проектный интенсив "Искусственные нейронные сети"	28				6	22	Подготовка к защите проекта, командная работа
3.16	Промежуточная аттестация	2				2		Решение проектной задачи (зачет)
4	Практика	20				20		Сбор, обработка материалов, выполнение заданий руководителя
5	Итоговая аттестация	8				8		Подготовка к квалификационному экзамену
	ИТОГО	256	186	50	0	136	70	
Промежуточная аттестация		Зачеты по результатам освоения каждого модуля						
Итоговая аттестация		Защита проекта, Квалификационный экзамен						

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

Программа профессиональной переподготовки включает проектную деятельность (проектный практикум) обучающихся, объединенных в проектные команды (группы), формируемые с учетом роли каждого участника команды и его вклада в реализацию проекта. Проектная деятельность ориентирована на решение практических задач, имеющих прикладной характер. Она позволяет студентам участвовать в создании конкретного результата и научиться работать в условиях ограниченного времени, под руководством реального заказчика, презентовать проект, работать в команде, а также обрести навыки профессиональной коммуникации с различными контрагентами. Проектные команды работают над реальными кейсами, сформированными представителями профильной сферы. Проектная деятельность выполняется на базе следующих подразделений университета:

- Научно-образовательная лаборатория разработки цифровых сервисов.
- Научно-образовательная лаборатория управления данными.
- Студенческое IT-бюро.

1. В научно-образовательной лаборатории разработки цифровых сервисов студенты цифровой кафедры используют современные методы веб-разработки, разработки мобильных приложений, облачных вычислений, механизмы интеграции с API, работы с базами данных. Студенты участвуют в проектной разработке цифровых сервисов для университета. Разрабатывают прототипы и MVP-проекты реальных цифровых сервисов, связанных с учебным процессом, проектной и организационной деятельности университета. Ведут разработки чат-ботов и цифровых сервисов по работе с клиентами.

Примеры задач, решаемых в лаборатории:

- Разработка мобильного приложения для студентов и преподавателей с ведением расписания занятий, онлайн-заказа справок, отображения карты

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

кампуса, отображением модулей электронной информационно-образовательной системы (ЭИОС) университета.

- Разработка платформы формирования цифрового следа и разработки рекомендательных сервисов.

- Разработка сервиса системы мотивации студентов и сотрудников с использованием ULCOIN.

- Сопровождение и разработка дополнительных модулей для мобильного приложения «navigatorULSU».

- Разработка дополнительных модулей для ЭИОС по новым цифровым сервисам университета.

- Модернизация и развитие web-ресурсов университета (ulsu.ru, market.ulsu.ru, abiturient.ulsu.ru, ec.ulsu.ru, rabota.ulsu.ru)

2. В научно-образовательной лаборатории управления данными студенты цифровой кафедры занимаются анализом и обработкой больших данных, машинным обучением, созданием аналитических платформ, ведут работу с инструментами BI (Business Intelligence), базами данных, облачными решениями для хранения и обработки данных.

В качестве продуктовой разработки создают системы прогнозирования и аналитики на основе данных, разрабатывают инструменты для мониторинга и управления данными, внедряют алгоритмы машинного обучения для автоматизации процессов университета.

Примеры задач, решаемых в лаборатории:

- Разработка ETL-системы для интеллектуального ситуационного центра университета, на основе которой строятся дашборды для управления на основе данных. Необходимо организовать сбор данных из различных источников, очистить и преобразовать их для удобного анализа. Для прогнозирования изменений используются модели машинного обучения.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

– Применение технологий Retrieval-Augmented Generation (RAG) и больших языковых моделей (LLM) для анализа вакансий на рынке труда. Выявление ключевых требований и навыков, необходимых для профессии в различных отраслях.

– Анализ данных посещаемости студентами мероприятий, собранных через мобильное приложение navigatorULSU. Провести очистку данных, выявить тенденции в посещаемости мероприятий, провести аналитику актуальных и ключевых мероприятий.

3. В студенческом IT-бюро студенты цифровой кафедры проходят стажировку и становятся штатными сотрудниками университета. Студентам назначается куратор по выбранному направлению (front-end, back-end, UX/UI, тестирование, системная аналитика, проектирование баз данных, работа с инструментами искусственного интеллекта). Студенты совместно с кураторами ведут разработку и поддержку IT-решений, включая мобильные и веб-приложения, работают над созданием интерфейсов для цифровых сервисов, выполняют задачи по тестированию приложений.

В качестве продуктовой разработки ведут разработки модулей для модернизации университетских мобильных приложений, электронной информационно-образовательной системы, решают задачи по улучшению кибербезопасности.

Примеры задач, решаемых в студенческом IT-бюро:

– Разработка макетов мобильных приложений с проработкой UX/UI для внутренних задач университета и сторонних заказов от промышленных партнеров.

– Разработка web-приложений с использованием языков программирования PHP/1C/C#, СУБД 1C/MySQL/PostgreSQL, фреймворков React/Vue.js/Django.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

– Разработка чат-ботов для учебного процесса, отображения расписания, технической поддержки пользователей.

Организация работы студентов.

Каждая проектная команда получает куратора (сотрудника научно-образовательной лаборатории), который отвечает за организацию рабочего процесса. Куратор предоставляет студентам необходимые учебные материалы, координирует распределение задач и поддерживает команду на всех этапах выполнения проекта.

Рабочий процесс

Постановка задач. В рамках проектного интенсива студенты работают над актуальными задачами, предложенными лабораторией. Эти задачи могут касаться различных аспектов цифровой трансформации, будь то разработка новых цифровых сервисов, анализ и обработка данных, создание инструментов для автоматизации процессов или другие направления, связанные с цифровыми компетенциями.

1. Распределение ролей. В зависимости от конкретного проекта, куратор и руководитель программы распределяют роли внутри команды, ориентируясь на навыки и интересы участников. Это может включать работу с данными, программирование, разработку пользовательских интерфейсов, тестирование систем или любую другую задачу, необходимую для успешной реализации проекта.

2. Использование цифровых инструментов. Студенты получают возможность работать с современными цифровыми инструментами и технологиями, которые соответствуют задачам их проекта. Это помогает им не только изучить новые методики, но и применить их на практике в рамках реального кейса.

3. Мониторинг и обратная связь. в течение всего интенсива куратор организует регулярные встречи с командой, на которых обсуждаются

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

прогресс, возникающие проблемы и возможные решения. Студенты получают обратную связь, которая помогает им корректировать свои действия и улучшать результаты.

4. Презентация результатов. Завершение проектного интенсива проводится в формате итогового хакатона, на котором студенты представляют решения своих проектных задач. На хакатоне работают экспертные комиссии, в состав которых могут входить представители лаборатории, преподаватели программы и отраслевые партнеры. В ходе хакатона оценивается не только качество разработанных решений, но и способность студентов эффективно работать в команде и аргументированно презентовать свои достижения.

Результаты прохождения интенсива.

Проектный интенсив способствует развитию ключевых цифровых компетенций у студентов, включая способность работать в условиях реальной рабочей среды, решение комплексных задач и взаимодействие с профессиональными контрагентами. Полученные навыки и опыт делают студентов более конкурентоспособными на рынке труда, а лаборатории получают возможность внедрения новых решений в свою деятельность.

Применение таких образовательных технологий как проектная деятельность и хакатоны станет дополнительным мотивом для региональных IT-компаний принять участие в проекте «Цифровые кафедры», поскольку такие форматы позволяют отобрать наиболее перспективных сотрудников, минимизируя при этом издержки на рекрутинг. Представители IT-сферы получают возможность оперативно проверить такие качества как:

- способность работать в команде;
- наличие знаний и навыков, необходимых на разных этапах подготовки проекта;
- умение решать бизнес-задачи;
- умение решить задачу в сжатые сроки, а затем обосновать свое решение.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Для качественного усвоения обучающимися учебного материала при выполнении ими индивидуальных заданий необходимо, чтобы все работы выполнялись студентами после проработки соответствующего учебного материала (лекционного, образовательного контента, размещенного в LMS университета, рекомендованной преподавателем литературы и др.). Основная задача по организации учебного процесса по данной дисциплине сводится к обеспечению равномерной активной работы студентов над курсом в течение всего учебного семестра. Обучающиеся должны регулярно прорабатывать пройденный материал, готовиться к занятиям. Для контроля качества усвоения учебного материала обучающимися следует проводить опросы по изученной теме. Для долговременного запоминания изученного материала следует увязывать вновь изучаемые вопросы с материалом предыдущих тем, добиваться преемственности знаний.

При выполнении заданий, вынесенных на самостоятельное изучение, необходимо наряду с библиотечным фондом пользоваться различными источниками знаний, размещенными в сети Интернет.

В рамках Программы обучающимся предстоит выполнить следующие виды самостоятельной работы:

- анализ и усвоение изучаемого материала теоретического материала;
- проработка лекционного материала;
- подготовка к выполнению практических заданий (лабораторные работы, хакатоны);
- подготовка к тестированию;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

– подготовка к участию в проектной деятельности и выполнение функций участника проектной команды в рамках внеаудиторной части проектных практикумов и хакатонов.

Лекционные занятия проводятся с использованием технологии перевернутый класс. Обучающиеся заблаговременно обеспечиваются раздаточным материалом по изучаемой теме (модулю). Для этих целей используется LMS университета. Материал не должен подменять конспекта лекции, который слушатель должен составлять самостоятельно.

При подготовке к практическим занятиям (лабораторным работам, хакатоном, проектным интенсивам) обучающимся следует изучить рекомендованный преподавателем теоретический материал, выполнить запланированные задания, выяснить вопросы, которые показались непонятными во время выполнения предыдущего занятия, при необходимости обратиться к преподавателю за консультацией, используя коммуникационные сервисы LMS университета.

Не менее важно использовать командный формат организации самостоятельной работы. Как известно, эффективная командная работа сегодня является одним из самых востребованных качеств сотрудников продуктивных ИТ-компаний. Для достижения целей Программы, привлеченные к организации проектной деятельности обучающиеся преподаватель-руководитель проекта проектирует индивидуальную и командную работу на каждом этапе, формулирует критерии оценки, приводит образцы выполнения работы, представляет инструменты для самооценки качества результатов разработки. Участие в Программе обучающихся по разным направлениям и профилям в рамках основной образовательной программы (например, юристов, экономистов, журналистов и др.) позволяет формировать команды, состоящие из представителей разных профессий. Такой подход признан наиболее эффективным при формировании проектных команд. LMS

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

университета предоставляет все необходимые инструменты для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся в командном формате, обеспечивая, в том числе, возможности преподавателей-тьюторов по консультированию команды в процессе работы, активному участию в защите разработанных программных продуктов.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены в рамках аудиторных занятий;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (проектная деятельность, подготовка к ассесменту, промежуточной или итоговой аттестации).

Руководство выполнением самостоятельной работы обучающихся осуществляется в форме:

- текущего собеседования и контроля;
- консультаций;
- анализа рецензирования, оценки, корректировки выполняемых работ;
- дискуссий, эвристических и мотивационных бесед;

Практика является составной частью дополнительных профессиональных программ профессиональной переподготовки и имеет своей целью закрепление теоретических знаний в практической деятельности. Результатом прохождения практики является адаптация к работе в реальной среде, закрепление знаний о принципах, методах, формах и технологиях современной организации профессиональной деятельности. Основным видом практики является производственная практика. Практика проводится непрерывно - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

Цели прохождения практики:

- Развитие у студентов навыков работы с реальными данными, использования современных инструментов и технологий, а также решения прикладных задач в области искусственного интеллекта.
- Научить студентов эффективно взаимодействовать в командах, распределять задачи и совместно решать проблемы.
- Взаимодействие с ИТ-компаниями позволяет студентам получить представление о современных требованиях к специалистам в области ИИ и понять, какие задачи и вызовы стоят перед индустрией
- Участие в реальных проектах помогает студентам освоить основные этапы разработки, включая планирование, выполнение, тестирование и внедрение решений, что способствует формированию целостного подхода к решению задач

Задачи практики:

- Разработка и внедрение решений на основе искусственного интеллекта. Студенты должны разработать и протестировать модели машинного обучения, алгоритмы обработки данных или другие ИИ-решения, ориентированные на решение конкретных задач, предложенных университетской лабораторией управления данными или ИТ-компаниями.
- Анализ и обработка больших данных. Сбор, очистка, анализ и подготовка для дальнейшего использования в моделях искусственного интеллекта.
- Построение интеграций ИИ-решений в существующие системы. Задачи по интеграции разработанных ИИ-решений в уже существующие информационные системы или продукты, что требует понимания архитектуры систем и навыков программирования
- Оценка и валидация моделей ИИ, уметь оценивать качество разработанных моделей, проводить их валидацию и анализировать

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

результаты, чтобы предложить возможные улучшения или уточнения моделей.

Место проведения практики:

- Лаборатория управления данными УлГУ;

- ИТ-компании деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ДПП ПП «Системы искусственного интеллекта» и с которыми заключен договор о прохождении практики. Примеры компаний: АО «Альфа Банк», ООО «ЗЕБРЕЙНС», ООО «Асап Лаб», ООО «РТК ИТ».

Примерное и краткое содержание части задач, решаемых в рамках прохождения практики:

- Оценка и прогнозирования возрастного состава предприятия.

Представлены исторические данные которые включают возраст, стаж работы, должность, уровень образования, уровень квалификации, результаты аттестаций, а также другие демографические и профессиональные показатели. Задача состоит в том, чтобы обработать эти данные, оценить текущую ситуацию по старению кадров на предприятии и построить модели, которые помогут прогнозировать изменения в составе сотрудников в ближайшие годы.

- Модель CLTV (Client Lifetime Value) позволяет определять ценность клиента – Юридического лица для Банка на всем сроке его жизни (периоде взаимодействия клиента с Банком). В качестве показателя ценности клиента используется операционная прибыль – сумма всех доходных и расходных операций. Ядром модели CLTV будет являться модель, которая предсказывает переход клиента из одного продуктового кластера во все возможные кластеры на некотором горизонте прогнозирования. Цель: как можно более точно предсказать продуктовый кластер клиента на горизонте 12 месяцев.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

На заключительном этапе практики слушатель должен обобщить материал, собранный в период прохождения практики и представить результаты выполнения задания руководителю практики.

Экспертная оценка результатов освоения компетенций производится руководителем практики (или согласованная оценка руководителя практики и руководителя ДПП ПП).

Формой промежуточной аттестации по практике является зачет.

Х. Формы аттестации

21. Слушатели, успешно выполнившие все элементы учебного плана, допускаются к итоговой аттестации.

Итоговая аттестация по Программе проводится в форме демонстрационного экзамена (тематического хакатона).

22. Лицам, успешно освоившим Программу (в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, или навыков использования и освоения цифровых технологий, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности) и прошедшим итоговую аттестацию в рамках проекта «Цифровые кафедры», выдается документ о квалификации: диплом о профессиональной переподготовке.

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

23. Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из Университета, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому Университетом.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

XI. Оценочные материалы

24. Контроль знаний, полученных слушателями при освоении разделов (модулей) Программы, осуществляется в следующих формах:

- текущий контроль успеваемости – обеспечивает оценивание хода освоения разделов Программы, проводится в форме теоретического опроса и лабораторных работ;

- промежуточная аттестация – завершает изучение отдельного модуля Программы, проводится в форме зачета (решения специализированной задачи на ЭВМ), а также в формате защиты проектных работ, выполненных в рамках проектных интенсивов после модуля 1 и модуля 3. Интенсив предполагает решение практико-ориентированных кейсов, работу в команде, развитие компетенций, освоение передовых практик, поддержку наставников и экспертов.

- итоговая аттестация – завершает изучение всей программы, проводится в форме защиты проектных работ, произведенных в рамках итогового хакатона. Обучающиеся в составе проектных команд разрабатывают конкретные программных продукты по кейсам, сформированным индустриальными партнерами университета из реального сектора экономики. Таким образом, обучающиеся имеют дело с актуальными прикладными задачами, стоящими перед региональными предприятиями. Жюри хакатона составляют представители IT-компаний.

25. В ходе освоения Программы каждый слушатель выполняет следующие отчетные работы:

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Задание	Критерии оценки
	Модуль 1. Машинное обучение		
1.1	Введение в машинное обучение. Основные термины, постановки задач и примеры применения.	<i>Теоретический опрос п. 26.1.1, лабораторная работа 1</i>	<i>Зачет, незачет</i>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

1.2	Типы данных и виды задач машинного обучения. Библиотека pandas. Библиотека scikit-learn.	<i>Теоретический опрос п. 26.1.2, лабораторная работа 1</i>	<i>Зачет, незачет</i>
1.3	Модель линейной регрессии. Подготовка данных для линейных моделей.	<i>Теоретический опрос п. 26.1.3, лабораторная работа 2</i>	<i>Зачет, незачет</i>
1.4	Переобучение. Отложенная выборка и кросс-валидация. Градиентный спуск	<i>Теоретический опрос п. 26.1.4, лабораторная работа 2</i>	<i>Зачет, незачет</i>
1.5	Метрики качества классификации. Доля верных ответов. Линейные модели классификации.	<i>Теоретический опрос п. 26.1.5, лабораторная работа 2</i>	<i>Зачет, незачет</i>
1.6	Решающие деревья. Жадный алгоритм обучения дерева.	<i>Теоретический опрос п. 26.1.6, лабораторная работа 3</i>	<i>Зачет, незачет</i>
1.7	Композиции алгоритмов. Бэггинг и случайные леса.	<i>Теоретический опрос п. 26.1.7, лабораторная работа 3</i>	<i>Зачет, незачет</i>
1.8	Анализ временных рядов. Градиентный бустинг	<i>Теоретический опрос п. 26.1.8, лабораторная работа 4</i>	<i>Зачет, незачет</i>
1.9	Обучение без учителя. Методы кластеризации. Метод k-ближайших соседей.	<i>Теоретический опрос п. 26.1.9, лабораторная работа 4</i>	<i>Зачет, незачет</i>
1.10	Проектный интенсив «Разведочный анализ данных и алгоритмы машинного обучения»	<i>Проектная задача, Примеры п.26 проектная задача 1, проектная задача 2.</i>	<i>Зачет, незачет</i>
1.11	Промежуточная аттестация	<i>Решение поставленной задачи используя специализированное ПО. Пример п.27 модуль 1</i>	<i>Зачет, незачет</i>
	Модуль 2. Цифровые инструменты и информационная безопасность.		
2.1	Цифровые инструменты в разработке	<i>Лабораторная работа 5</i>	<i>Зачет, незачет</i>
2.2	Введение в проектную деятельность в ИТ, работа в команде	<i>Лабораторная работа 5</i>	<i>Зачет, незачет</i>
2.3	Основы и инструменты управления проектами, Kanban-доска	<i>Лабораторная работа 5</i>	<i>Зачет, незачет</i>
2.4	Подходы к управлению разработкой и сопровождению программ, Scrum, Agile.	<i>Лабораторная работа 5</i>	<i>Зачет, незачет</i>
2.5	Инструменты контроля и управления версиями проекта, Git, автодеплой.	<i>Лабораторная работа 6</i>	<i>Зачет, незачет</i>
2.6	Docker, автоматизация развёртывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации.	<i>Лабораторная работа 6</i>	<i>Зачет, незачет</i>
2.7	Элементы информационной безопасности	<i>Теоретический опрос п. 26.2.8</i>	<i>Зачет, незачет</i>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

2.8	Промежуточная аттестация	<i>Решение поставленной задачи используя специализированное ПО. Пример п.27 модуль 2</i>	<i>Зачет, незачет</i>
	Модуль 3. Технологии ИИ		
3.1	Подходы и направления исследований в ИИ	<i>Теоретический опрос п. 26.3.1</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.2	Нечеткие системы	<i>Теоретический опрос п. 26.3.2 Лабораторная работа 7</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.3	Введение в нейронные сети.	<i>Теоретический опрос п. 26.3.3 Лабораторная работа 8</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.4	Сверточные нейросети	<i>Теоретический опрос п. 26.3.4 Лабораторная работа 9</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.5	Продвинутое обучение нейронных сетей	<i>Теоретический опрос п. 26.3.5</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.6	Классификация изображений	<i>Теоретический опрос п. 26.3.6 Лабораторная работа 9</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.7	Семантическая сегментация	<i>Теоретический опрос п. 26.3.7 Лабораторная работа 9</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.8	Нейронная детекция объектов	<i>Теоретический опрос п. 26.3.8 Лабораторная работа 9</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.9	Генеративные модели	<i>Теоретический опрос п. 26.3.9</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.10	Генеративно-согласительные модели	<i>Теоретический опрос п. 26.3.10</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.11	Введение в NLP и классификация текстов	<i>Теоретический опрос п. 26.3.11 Лабораторная работа 10</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.12	Рекуррентные нейронные сети	<i>Теоретический опрос п. 26.3.12, лабораторная работа 7</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.13	Attention и трансформер	<i>Теоретический опрос п. 26.3.13, лабораторная работа 10</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.14	Предобучение и файнтьюнинг языковых моделей	<i>Теоретический опрос п. 26.3.14, лабораторная работа 10</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.15	Проектный интенсив "Искусственные нейронные сети"	<i>Проектная задача, Примеры п.26 проектная задача 3, проектная задача 4, проектная задача 5.</i>	<i>Зачет, незачет</i>
3.16	Промежуточная аттестация	<i>Решение поставленной задачи используя специализированное ПО. Пример п.27 модуль 3</i>	<i>Зачет, незачет</i>
4	Практика	<i>Защита отчета</i>	<i>Зачет, незачет</i>
5	Итоговая аттестация	<i>Защита проекта, пример п.28</i>	<i>Отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно</i>

26. Текущий контроль. Перечень примерных теоретических вопросов:

1.1 Введение в машинное обучение. Основные термины, постановки задач и примеры применения

- 1) Что такое объект?
- 2) Что такое целевая переменная?
- 3) Что такое признак?
- 4) Что такое модель?
- 5) Что такое функционал ошибки
- 6) Что такое обучение?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

1.2 Типы данных и виды задач машинного обучения. Библиотека pandas. Библиотека scikit-learn.

- 1) Назовите основные типы данных которые могут использоваться в машинном обучении.
- 2) Объясните отличие категориального признака от количественного. Приведите пример.
- 3) Объясните суть задачи регрессии.
- 4) Объясните суть задачи классификации.
- 5) Какой метод библиотеки Pandas позволяет объединить две таблицы данных?
- 6) Назовите основные методы агрегаций данных.
- 7) На базе каких типов данных можно создать Pandas Series?
- 8) Какой метод библиотеки Scikit-learn позволяет разделить данные на обучающую и тестовую выборку?

1.3 Модель линейной регрессии. Подготовка данных для линейных моделей.

- 1) Запишите формулы для линейной модели регрессии
- 2) Запишите формулы для средней квадратической ошибки.
- 3) Запишите среднеквадратичную ошибку в матричном виде.
- 4) Что такое коэффициент детерминации?
- 5) Чем отличаются функционалы MSE и MAE?
- 6) Как устроены робастные функции потерь (Huber loss, log-cosh)?

1.4 Переобучение. Отложенная выборка и кросс-валидация. Градиентный спуск

- 1) Что такое переобучение?
- 2) Что такое кросс-валидация?
- 3) На что влияет количество блоков в кросс-валидации?
- 4) Как построить итоговую модель после того, как по кросс-валидации подобраны оптимальные гиперпараметры?
- 5) Чем гиперпараметры отличаются от параметров?
- 6) Что является параметрами и гиперпараметрами в линейных моделях и в решающих деревьях?
- 7) Что такое градиент? Какое его свойство используется при минимизации функций?
- 8) Как устроен градиентный спуск?
- 9) Почему в стохастическом градиентном спуске важно менять длину шага по мере итераций?

1.5 Метрики качества классификации. Доля верных ответов. Линейные модели классификации.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

- 1) Что такое точность?
- 2) Что такое полнота?
- 3) Что такое F-мера?
- 4) Почему F-мера лучше арифметического среднего и минимума?
- 5) Для чего нужен порог в линейном классификаторе?
- 6) Что такое AUC-ROC? Опишите алгоритм построения ROC-кривой.
- 7) Что означает “модель оценивает вероятность положительного класса”?

1.6 Решающие деревья. Жадный алгоритм обучения дерева.

- 1) Опишите жадный алгоритм обучения решающего дерева.
- 2) Почему с помощью бинарного решающего дерева можно достичь нулевой ошибки на обучающей выборке без повторяющихся объектов?
- 3) Как вывести критерий Джини и энтропийный критерий?
- 4) Как в общем случае выглядит критерий хаотичности? Как он используется для выбора предиката во внутренней вершине решающего дерева?

1.7 Композиции алгоритмов. Бэггинг и случайные леса.

- 1) Что такое бэггинг? Как его смещение и разброс связаны со смещением и разбросом базовых моделей?
- 2) Что такое случайный лес? Чем он отличается от бэггинга над решающими деревьями?
- 3) Что такое out-of-bag оценка в бэггинге?
- 4) Для какой ошибки строится разложение на шум, смещение и разброс? Запишите формулу этой ошибки.
- 5) Запишите формулы для шума, смещения и разброса метода обучения для случая квадратичной функции потерь.

1.8 Анализ временных рядов. Градиентный бустинг

- 1) Что такое временной ряд?
- 2) Приведите ряд классических методов прогнозирования временных рядов?
- 3) Каким образом можно проводить кросс-валидацию на временном ряду.
- 4) Что такое стационарный процесс?
- 5) Кратко опишите суть модели SARIMA
- 6) Запишите вид композиции, которая обучается в градиентном бустинге. Как выбирают количество базовых алгоритмов в ней?
- 7) Что такое сдвиги в градиентном бустинге? Как они вычисляются и для чего используются?

1.9 Обучение без учителя. Методы кластеризации. Метод ближайших соседей.

- 1) Опишите суть задачи кластеризации
- 2) Метрики качества в задачах кластеризации.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

- 3) Метод k-means
- 4) Выведите шаги метода k-means.

2.8 Элементы информационной безопасности.

- 1) Что такое информационная безопасность и какие цели она преследует?
- 2) Какие существуют основные угрозы информационной безопасности?
- 3) Что такое конфиденциальность, целостность и доступность информации? Как они взаимосвязаны?
- 4) Какие методы и средства защиты информации существуют?
- 5) Что такое криптография и как она используется для защиты данных?
- 6) Как проводится оценка рисков информационной безопасности?
- 7) Какие меры необходимо принимать для обеспечения безопасности в сети Интернет?

3.1 Подходы и направления исследований в ИИ.

- 1) Какие задачи решает компьютерная лингвистика?
- 2) Какие виды анализа выполняют системы при машинном переводе?
- 3) Чем отличается слабый ИИ от сильного?

3.2 Нечеткие системы.

- 1) Как задается нечеткое множество?
- 2) Какие значения может принимать функция принадлежности?
- 3) Приведите пример нечеткой переменной.
- 4) Приведите пример лингвистической переменной?
- 5) Как проверяется полнота нечеткой базы знаний?
- 6) Что такое фаззификация и дефаззификация?
- 7) Какие методы применяются на этапе аккумуляции?

3.3 Введение в нейронные сети

- 1) Что такое нейронная сеть и каковы ее основные компоненты?
- 2) Какие виды архитектур нейронных сетей существуют, и чем они отличаются друг от друга?
- 3) Что такое функция активации в нейронной сети, и какие наиболее распространенные функции активации используются?
- 4) Как происходит процесс обучения нейронной сети, и что такое обратное распространение ошибки?
- 5) Какие основные проблемы могут возникнуть при обучении нейронных сетей (например, переобучение), и как их можно решить?
- 6) Каковы основные области применения нейронных сетей в современном мире?
- 7) Чем отличаются глубокие нейронные сети от традиционных, и почему они стали так популярны в последние годы?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

3.4 Сверточные нейросети

- 1) Что такое сверточная нейронная сеть (CNN) и чем она отличается от обычной полносвязной нейронной сети?
- 2) Какие основные слои входят в архитектуру сверточной нейросети, и какую функцию выполняет каждый из них?
- 3) Что такое свертка (convolution) в контексте CNN, и как она работает?
- 4) Какую роль играет пулинг (pooling) в сверточных нейросетях, и какие виды пулинга существуют?
- 5) Как концепция разделяемых весов в CNN помогает уменьшить количество параметров и улучшить обобщающую способность сети?
- 6) Какие известные архитектуры сверточных нейросетей вы знаете, и в чем их особенности (например, AlexNet, VGG, ResNet)?
- 7) В каких областях применения сверточные нейросети показывают наилучшие результаты, и почему?

3.5 Продвинутое обучение нейронных сетей

- 1) Что такое переобучение (overfitting) в нейронных сетях и как его можно предотвратить?
- 2) Объясните принцип регуляризации в нейронных сетях. Какие методы регуляризации вы знаете?
- 3) Что такое batch normalization и как она помогает улучшить обучение нейронных сетей?
- 4) Расскажите об использовании методов оптимизации, таких как градиентный спуск, стохастический градиентный спуск, Adam, RMSProp.
- 5) Что такое transfer learning и как он может применяться для ускорения обучения нейронных сетей?
- 6) Объясните концепцию генеративно-сопоставительных сетей (GAN) и их применение.
- 7) Какие методы обучения с подкреплением вы знаете и в каких задачах они могут быть эффективны?

3.6 Классификация изображений

- 1) Что такое классификация изображений, и какие основные подходы используются для решения этой задачи?
- 2) Какие архитектуры нейронных сетей наиболее эффективны для классификации изображений, и почему?
- 3) Как подготавливаются и преобразуются данные для задачи классификации изображений?
- 4) Что такое аугментация данных (data augmentation), и как она помогает улучшить точность классификации?
- 5) Какие метрики используются для оценки качества модели

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

- классификации изображений?
- 6) Как решается проблема несбалансированных классов в задачах классификации изображений?
 - 7) Какие современные подходы используются для классификации изображений в условиях ограниченного набора данных (few-shot learning)?

3.7 Семантическая сегментация

- 1) Что такое семантическая сегментация, и чем она отличается от классификации изображений и детекции объектов?
- 2) Какие архитектуры нейронных сетей наиболее часто используются для задач семантической сегментации (например, U-Net, FCN, DeepLab)?
- 3) Что такое энкодер-декодер архитектура в контексте семантической сегментации, и как она работает?
- 4) Какие методы используются для увеличения разрешения выходных данных в задачах семантической сегментации (например, транспонированная свертка, билинейная интерполяция)?
- 5) Как решается проблема несбалансированности классов в задачах семантической сегментации?
- 6) Какие метрики используются для оценки качества моделей семантической сегментации (например, IoU, Dice коэффициент)?
- 7) Как применяются методы слабого обучения (weakly supervised learning) в задачах семантической сегментации, и какие у них преимущества?

3.8 Нейронная детекция объектов

- 1) Что такое детекция объектов, и чем она отличается от классификации изображений и семантической сегментации?
- 2) Какие основные подходы существуют в нейронной детекции объектов (например, одноэтапные и двухэтапные детекторы)?
- 3) Как работают алгоритмы R-CNN, Fast R-CNN и Faster R-CNN, и какие улучшения были внесены в каждую последующую версию?
- 4) Что такое якорные рамки (anchor boxes) в контексте детекции объектов, и как они используются?
- 5) Какие современные архитектуры используются для детекции объектов в реальном времени (например, YOLO, SSD)?
- 6) Как решается проблема обнаружения объектов разного масштаба и пропорций в одном изображении?
- 7) Какие метрики используются для оценки качества моделей детекции объектов (например, mAP, IoU)?

3.9 Генеративные модели

- 1) Что такое генеративные модели, и чем они отличаются от

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

- дискриминативных моделей?
- 2) Какие основные типы генеративных моделей существуют (например, VAE, GAN, автогрессионные модели), и в чем их ключевые особенности?
 - 3) Как работают генеративно-сопоставительные сети (GAN), и какие проблемы могут возникнуть при их обучении?
 - 4) Что такое вариационные автоэнкодеры (VAE), и как они используют концепцию латентного пространства?
 - 5) Какие современные архитектуры используются для генерации изображений высокого качества (например, StyleGAN, BigGAN)?
 - 6) Как работают диффузионные модели (например, DALL-E, Stable Diffusion), и почему они стали популярны в последнее время?
 - 7) Какие метрики используются для оценки качества генеративных моделей, особенно в контексте генерации изображений?

3.10 Генеративно-сопоставительные модели

- 1) Что такое генеративно-сопоставительные сети (GAN), и как они работают на концептуальном уровне?
- 2) Какие основные компоненты входят в архитектуру GAN (генератор и дискриминатор), и какую роль играет каждый из них?
- 3) Какие проблемы могут возникнуть при обучении GAN (например, нестабильность обучения, коллапс мод), и какие методы используются для их решения?
- 4) Что такое условные GAN (conditional GAN), и как они отличаются от обычных GAN?
- 5) Какие современные архитектуры GAN вы знаете (например, DCGAN, StyleGAN, CycleGAN), и в чем их особенности?
- 6) Как оценивается качество генеративных моделей, в частности GAN? Какие метрики используются (например, Inception Score, FID)?
- 7) Какие этические проблемы могут возникнуть при использовании GAN для генерации реалистичных изображений или видео (например, deepfakes)?

3.11 Введение в NLP и классификация текстов

- 1) Что такое обработка естественного языка (NLP), и какие основные задачи она решает?
- 2) Какие методы предобработки текста обычно используются в задачах NLP (например, токенизация, лемматизация, удаление стоп-слов)?
- 3) Что такое векторное представление слов (word embeddings), и какие популярные модели для этого существуют (например, Word2Vec, GloVe)?
- 4) Как работает модель "мешок слов" (Bag of Words) для представления текста, и в чем ее ограничения?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

- 5) Какие алгоритмы машинного обучения часто используются для классификации текстов (например, наивный байесовский классификатор, SVM)?
- 6) Что такое рекуррентные нейронные сети (RNN), и почему они эффективны для обработки последовательных данных, таких как текст?
- 7) Какие метрики используются для оценки качества моделей классификации текстов (например, точность, полнота, F1-мера)?

3.12 Рекуррентные нейронные сети

- 1) Что такое рекуррентные нейронные сети, и чем они отличаются от обычных нейронных сетей прямого распространения?
- 2) Как работает базовая архитектура RNN, и какие проблемы она может решать?
- 3) Что такое проблема исчезающего и взрывного градиента в RNN, и какие методы используются для ее решения?
- 4) Как устроены и работают LSTM (Long Short-Term Memory) сети, и какие преимущества они имеют перед простыми RNN?
- 5) Что такое GRU (Gated Recurrent Unit), и чем она отличается от LSTM?
- 6) Как применяются двунаправленные RNN (Bidirectional RNN), и в каких задачах они особенно эффективны?
- 7) Какие современные архитектуры, основанные на RNN, используются для решения задач обработки последовательностей (например, Seq2Seq модели с механизмом внимания)?

3.13 Attention и трансформер

- 1) Что такое механизм внимания (attention mechanism) в нейронных сетях, и какие проблемы он помогает решить?
- 2) Как работает самовнимание (self-attention) в архитектуре трансформера?
- 3) Какие основные компоненты входят в архитектуру трансформера, и какую роль играет каждый из них?
- 4) Что такое многоголовое внимание (multi-head attention), и какие преимущества оно дает?
- 5) Как позиционное кодирование (positional encoding) помогает трансформеру обрабатывать последовательную информацию?
- 6) Какие преимущества имеет архитектура трансформера перед рекуррентными нейронными сетями в задачах обработки последовательностей?
- 7) Какие известные модели основаны на архитектуре трансформера (например, BERT, GPT), и в чем их ключевые особенности?

3.14 Предобучение и фанттьюнинг языковых моделей

- 1) Что такое предобучение языковой модели, и какие преимущества оно

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

- дает?
- 2) Какие основные подходы используются для предобучения языковых моделей (например, маскированное языковое моделирование, автогрессионное языковое моделирование)?
 - 3) Что такое файнтьюнинг (fine-tuning) предобученной модели, и как он отличается от обучения с нуля?
 - 4) Какие стратегии файнтьюнинга существуют, и когда лучше использовать каждую из них (например, замораживание слоев, постепенное размораживание)?
 - 5) Что такое трансферное обучение в контексте языковых моделей, и как оно связано с предобучением и файнтьюнингом?
 - 6) Какие проблемы могут возникнуть при файнтьюнинге больших языковых моделей (например, катастрофическое забывание), и как их можно решить?
 - 7) Как оценивается эффективность предобученных и файнтьюненных моделей на различных задачах обработки естественного языка?

Текущий контроль. Примерный перечень примерных тем лабораторных работ:

1. Лабораторная работа 1. Работа с данными, визуализация, разведочный анализ.

2. Лабораторная работа 2. Линейная регрессия и предсказание длительности поездки.

3. Лабораторная работа 3. Решающие деревья для задачи классификации.

4. Лабораторная работа 4. Машинное обучение на временных рядах для задачи предсказания числа новых случаев Covid-19.

5. Лабораторная работа 5. Организация работы над проектом в команде с использованием цифровых инструментов.

6. Лабораторная работа 6. Управление проектами и контейнеризация

7. Лабораторная работа 7. Построение нечетких систем с библиотекой SkFuzzy (Python)

8. Лабораторная работа 8. Нейронные сети с использованием библиотеки PyTorch.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

9. Лабораторная работа 9. Трансферное обучение моделей классификации изображений.

10. Лабораторная работа 10. Методы построения эмбедингов слов с применением sentence transformer. Возможности RAG + LLM, векторные базы данных.

Текущий контроль. Примерный краткий перечень проектных задач.

Проектная задача 1. Вам представлен датасет заболеваемости covid-19, применяя различные модели машинного обучения попробуйте спрогнозировать новые вспышки заболевания, проведите разведочный анализ данных, настройте гиперпараметры модели, предложите оптимальную метрику качества.

Проектная задача 2. Набор данных состоит из оценок, полученных учащимися по различным предметам. Исследуйте данный набор данных, попробуйте найти какие-то ключевые признаки, влияющие на итоговую оценку. Некоторые вопросы, которые можно попробовать решить:

Насколько эффективен курс подготовки к экзаменам?

Какие основные факторы влияют на результаты тестирования?

Каким образом улучшить результаты учащихся по каждому тесту?

Какие закономерности и взаимодействия в данных вы можете найти?

Проектная задача 3.

Разработка алгоритма машинного обучения для автоматической классификации текстов на разные тематики. Вам необходимо найти готовый датасет или сформировать собственный в котором будут содержаться различные тексты с метками классов к которым они относятся. Попробуйте придумать архитектуру собственной нейронной сети, которая сможет эффективно разделять текст по классам. Попробуйте дообучить одну из готовых моделей.

Проектная задача 4.

Разработка алгоритма машинного обучения для автоматической классификации изображений на разные тематики. Вам необходимо найти готовый датасет или сформировать собственный в котором будут содержаться различные изображения с метками классов к которым они относятся. Попробуйте придумать архитектуру собственной сверточной нейронной сети, которая сможет эффективно классифицировать изображения. Попробуйте дообучить одну из готовых моделей.

Проектная задача 5.

Разработать интеллектуального помощника для поиска и синтеза информации на основе вопросов пользователя. Необходимо создать систему, которая может эффективно находить и обобщать релевантную информацию из различных источников для ответа на вопросы пользователей. Система

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

должна сочетать в себе возможности мощных языковых моделей (LLM) с механизмом извлечения и интеграции информации из внешних источников (RAG).

27. Промежуточная аттестация. Перечень примерных заданий для выполнения на компьютере.

Модуль 1.

Задача 1. В переменной `df` сохранен датафрэйм с произвольным числом колонок и строк. Отберите колонки, в которых есть '-' в датафрэйме `df`. Сохраните их в переменную `selected_columns`

Задача 2. Вам дан датасет с информацией о водорослях. Найдите среднюю концентрацию каждого из веществ в каждом из родов (колонка `genus`)! Для этого проведите группировку датафрэйма, сохранённого в переменной `concentrations`, и примените метод, сохранив результат в переменной `mean_concentrations`.

Задача 3. В `dataframe` с именем `my_stat` сохранены данные с 4 колонками: `session_value`, `group`, `time`, `n_users`. В переменной `session_value` замените все пропущенные значения на нули. В переменной `n_users` замените все отрицательные значения на медианное значение переменной `n_users` (без учета отрицательных значений, разумеется).

Задача 4. Создайте Decision Tree классификатор, используя одноимённый класс из библиотеки `sklearn` и сохраните его в переменную `dt`. У дерева должны быть следующие параметры: максимальная глубина - 5 уровней, минимальное число образцов в вершине для разделения - 5

Задача 5. Осуществите перебор всех деревьев на данных ириса по следующим параметрам и сохраните в переменную `best_tree` лучшее дерево:

- максимальная глубина - от 1 до 10 уровней
- минимальное число проб для разделения - от 2 до 10
- минимальное число проб в листе - от 1 до 10

Задача 6. Даны 2 датасэта, к которым вы можете обращаться:

- `train` - размеченный с известными правильными ответами (хранятся в колонке `y`)

- `test` - набор, где нужно предсказать их

Найдите дерево с наиболее подходящими параметрами с помощью `GridSearchCV` и предскажите с его помощью ответы ко 2-ому сэту! Границы параметров как раньше:

- максимальная глубина - от 1 до 10 уровней
- минимальное число проб для разделения - от 2 до 10
- минимальное число проб в листе - от 1 до 10

Названия переменных тоже: лучшее дерево - `best_tree`, `GridSearchCV` - `search`, а предсказания - `predictions`

Задача 7. Создайте модель `RandomForestClassifier` с 15 деревьями и максимальной глубиной равной 5 уровням, поместите её в переменную `rf`.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

Обучите модель на данных x_{train} и y_{train} , предскажите класс для наблюдений в x_{test} и поместите его в переменную `predictions`

Модуль 2.

Задача 1. Напишите скрипт на Python для сбора данных с веб-страницы.

Задача 2. Для проекта, определённого в первом проектном интенсиве после модуля 1, разработайте план проекта с определением целей, задач и ресурсов. Используйте Kanban доску для отслеживания прогресса проекта и управления задачами.

Задача 3. Создайте репозиторий Git для проекта и настройка прав доступа. Настройте автоматический деплоя при обновлении кода в репозитории.

Задача 4. Создайте Docker-образ для приложения и базы данных. Настройте Docker Compose для запуска приложения и базы данных в контейнерах. Используйте Docker Swarm для управления кластером контейнеров.

Модуль 3.

Задача 1. Просчитать одну итерацию цикла обучения нейронной сети, изображенной на рисунке, по алгоритму обратного распространения ошибки. Функция активации: SoftPlus и ReLU (rectified linear units)

Задача 2. Просчитать одну итерацию цикла обучения по Δ -правилу однослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из 3 нейронов и имеющей линейную функцию активации ($k=0,9$). В качестве обучающей выборки использовать таблицу истинности для $X_3 \rightarrow X_1 \& X_2$, $X_2 \& X_3$, $X_2 \rightarrow X_3$ (не использовать первую строку таблицы). Синаптические веса задать случайным образом.

Задача 3. Построить нечеткую базу знаний (использовать не менее 3 лингвистических переменных) для задачи управления транспортным средством (регулировка скорости с учетом передачи, погодных условий, интенсивности потока и т.д.), проверить ее на полноту и произвести нечеткий вывод для конкретных значений (выбрать случайным образом).

Задача 4. Используя фреймворк PyTorch просчитать одну итерацию цикла обучения сверточной нейронной сети, изображенной на схеме, по алгоритму обратного распространения ошибки.

Архитектура сети:

1. Входной слой: изображение размером $28 \times 28 \times 1$ (одноканальное изображение)
2. Сверточный слой: 6 фильтров размером 5×5 , шаг 1, без паддинга
3. Слой активации: ReLU
4. Слой макс-пулинга: размер окна 2×2 , шаг 2
5. Сверточный слой: 16 фильтров размером 3×3 , шаг 1, без паддинга
6. Слой активации: ReLU
7. Полносвязный слой: 120 нейронов

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

8. Слой активации: SoftPlus
9. Выходной слой: 10 нейронов (для классификации цифр от 0 до 9)

Задание:

1. Рассчитать прямое распространение сигнала через сеть для заданного входного изображения.
2. Вычислить функцию потерь (например, перекрестную энтропию) для полученного выхода и заданной целевой метки.
3. Выполнить обратное распространение ошибки, рассчитав градиенты для всех параметров сети (веса и смещения сверточных и полносвязных слоев).
4. Обновить параметры сети, используя метод градиентного спуска с заданным темпом обучения.

28. Итоговая аттестация.

Итоговая аттестация проводится в форме защиты проектных работ во время итогового хакатона, во время которой слушателям необходимо продемонстрировать навыки командной работы, умения обрабатывать и использовать данные при построении моделей машинного обучения или искусственного интеллекта, а также возможности использования современных инструментов разработчика. Проектные задачи формируются IT-компаниями партнерами университета (ООО "ЗЕБРЕЙНС", ООО "АСАПЛАБ").

Пример проектной задачи:

Реализуйте алгоритм рекомендательной системы музыкальных треков. Вам дан датасет в котором указаны предпочтения музыкальных треков для пользователей, представлены названия трека и их авторы. Идея 1: чтобы выбрать треки, которые понравятся пользователю, можно набрать несколько похожих на него пользователей (соседей) и посмотреть, какие треки они слушают. После этого остается агрегировать треки этих пользователей и выбрать самые популярные. Идея 2: Реализовать более современный алгоритм модели со скрытыми переменными и разложением векторов пользователя и объектов (ALS метод).

XII. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение Программы

Аудитории для проведения лекций (лекционные аудитории 1 корпуса УлГУ), для выполнения лабораторных работ и практикумов (дисплейные классы 3 корпуса УлГУ), для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (лекционные аудитории 3 корпуса УлГУ).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

Программное обеспечение:

1. Anaconda, PyCharm (дистрибутив языков программирования Python), библиотеки (open source).

ХIII. Список литературы

а) Список рекомендуемой литературы

Основная:

1) Тюгашев, А. А. Компьютерные средства искусственного интеллекта: учебное пособие / А. А. Тюгашев. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 270 с. — ISBN 978-5-7964-2293-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://datalib.ru/catalog/books/105021> (дата обращения: 08.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2) Смагин, А. А. Интеллектуальные информационные системы: учеб. пособие для вузов / А. А. Смагин, С. В. Липатова, А. С. Мельниченко; УлГУ, Фак. математики и информ. технологий, Каф. телекоммуникац. технологий и сетей. - Ульяновск: УлГУ, 2010. - URL: <ftp://10.2.96.134/Text/smagin2.pdf>

3) Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Станкевич. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 397 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02126-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433370>

Дополнительная:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

4) Каку М., Будущее разума [Электронный ресурс] / Каку М. - М.: Альпина Паблишер, 2016. - 502 с. - ISBN 978-5-91671-369-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785916713695.html>

5) Седова, Н. А. Теория нечетких множеств: учебное пособие / Н. А. Седова, В. А. Седов. — Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 421 с. — ISBN 978-5-4497-0196-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86526.html>

6) Павлова, А. И. Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей: учебное пособие / А. И. Павлова. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 191 с. — ISBN 978-5-7014-0801-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87110.html>

7) Исаев, С. В. Интеллектуальные системы: учебное пособие / С. В. Исаев, О. С. Исаева. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. — 120 с. — ISBN 978-5-7638-3781-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84365.html>

8) Сырецкий Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления. Ч.2. Нейросетевые системы. Генетический алгоритм: лабораторный практикум в 3 частях / Г. А. Сырецкий. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3208-2 (ч.2), 978-5-7782-3021-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://datalib.ru/catalog/books/91213> (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Учебно-методическая:

9) Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы по дисциплинам «Интеллектуальные информационные системы» и «Системы искусственного интеллекта» для студентов направлений 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы», 09.03.03 «Прикладная информатика», 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» / С. В. Липатова; УлГУ, Фак. математики, информ. и авиац. технологий. - Ульяновск: УлГУ, 2019. - Загл. с экрана;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Факультет математики, информатики и авиационных технологий	Дополнительная профессиональная программа	

Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,33 МБ). -
Текст: электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6218>