

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ



Проректор по учебной работе

С.А. Яременко

(Подпись)

(И.О. Фамилия)

« »

2026 г.

ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
(профессиональная переподготовка)

«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Специалист по искусственному интеллекту и машинному обучению
(наименование присваиваемой квалификации (при наличии))

СОГЛАСОВАНО:

Директор ЦДПО

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Шепс Р.А.

Автор программы

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Гусев П.Ю.

Воронеж 2026

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель и задачи реализации программы

Основная цель программы состоит в формировании у слушателей профессиональных компетенций, позволяющих проектировать, разрабатывать, обучать, оценивать и внедрять модели искусственного интеллекта и машинного обучения для решения прикладных задач анализа данных, автоматизации процессов и поддержки принятия решений.

Основные задачи программы

- Формирование фундаментальных знаний в области программирования, математических основ анализа данных, статистики, машинного обучения и глубокого обучения.
- Освоение практических навыков сбора, подготовки, анализа и визуализации данных с использованием современных инструментов Python и SQL.
- Формирование умений проектировать, обучать, валидировать и интерпретировать модели машинного обучения для задач классификации, регрессии, кластеризации, компьютерного зрения и обработки естественного языка.
- Развитие навыков промышленной эксплуатации ML-решений: версионирование, контейнеризация, развертывание, мониторинг качества и сопровождение моделей.
- Формирование понимания правовых, этических и информационно-безопасностных ограничений при создании и применении систем искусственного интеллекта.

1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Приобретенные знания и навыки позволят специалисту заниматься следующими видами профессиональной деятельности:

- постановка и формализация прикладных задач, решаемых методами искусственного интеллекта и машинного обучения;
- сбор, хранение, очистка, разметка и предварительная обработка данных;
- разработка аналитических отчетов, визуализаций, витрин данных и прототипов интеллектуальных сервисов;
- выбор алгоритмов машинного обучения, обучение моделей, оценка качества и интерпретация результатов;
- построение моделей глубокого обучения, компьютерного зрения, обработки естественного языка и генеративного ИИ;
- интеграция обученных моделей в программные продукты и информационные системы;
- организация MLOps-процессов, мониторинг качества моделей и сопровождение ML-сервисов в эксплуатации;
- оценка правовых, этических и информационно-безопасностных рисков применения ИИ.

Нормативные документы для разработки ППП:

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

Приказ Минобрнауки России от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Приказ Минтруда России от 06.07.2020 № 405н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по большим данным».

Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».

Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Локальные нормативные акты образовательной организации, регламентирующие реализацию дополнительных профессиональных программ и применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

1.3 Требования к результатам освоения программы

В соответствии с выбранными трудовыми функциями и с учетом необходимого квалификационного уровня ППП устанавливает следующие профессиональные компетенции и планируемые результаты освоения программы:

Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплинам
Аналитический	ПК-1 Сбор, подготовка и анализ данных для решения задач искусственного интеллекта	Знать: - типы данных, источники данных и требования к качеству данных; - методы статистического анализа, визуализации и предварительной обработки данных; - принципы формирования обучающих, валидационных и тестовых выборок. Уметь: - получать данные из файлов, баз данных и открытых источников; - очищать, нормализовать и преобразовывать данные для машинного обучения; - выявлять закономерности, аномалии и ограничения датасета. Владеть: - инструментами Python, SQL, NumPy, Pandas и средствами визуализации данных; - навыками документирования структуры, качества и происхождения данных; - навыками подготовки воспроизводимых датасетов для ML-проектов.
Проектный	ПК-2 Проектирование, обучение и оценка моделей машинного обучения	Знать: - основные алгоритмы машинного обучения и области их применимости; - методы кросс-валидации, подбора гиперпараметров и оценки качества моделей; - причины переобучения, недообучения и деградации качества моделей. Уметь: - выбирать алгоритм под прикладную задачу и ограничения данных; - обучать модели регрессии, классификации, кластеризации и ранжирования; - интерпретировать метрики качества и принимать решения о доработке модели. Владеть:

		- практическими навыками применения scikit-learn и сопутствующих библиотек; - навыками построения baseline-моделей и проведения экспериментов; - навыками подготовки отчетов о качестве и ограничениях модели.
Проектный	ПК-3 Разработка программных компонентов и сервисов на Python для аналитики и машинного обучения	Знать: - основы алгоритмизации, структур данных и модульной разработки; - принципы работы API, систем контроля версий и контейнеризации; - требования к надежности, читаемости и воспроизводимости кода. Уметь: - разрабатывать программные модули обработки данных и инференса моделей; - использовать Git, виртуальные окружения и инструменты управления зависимостями; - подготавливать модель к интеграции в информационную систему. Владеть: - навыками разработки прототипов ML-сервисов; - навыками отладки, тестирования и профилирования кода; - навыками оформления технической документации к программному решению.
Научно-исследовательский	ПК-4 Применение методов глубокого обучения, компьютерного зрения, NLP и генеративного ИИ	Знать: - основные архитектуры нейронных сетей и принципы их обучения; - подходы к обработке изображений, текстов и мультимодальных данных; - ограничения и риски применения генеративных моделей. Уметь: - использовать предобученные модели и адаптировать их под прикладные задачи; - выполнять обучение, дообучение и оценку моделей глубокого обучения; - формировать корректные запросы и сценарии применения генеративного ИИ. Владеть: - навыками работы с PyTorch/TensorFlow и библиотеками компьютерного зрения/NLP; - навыками применения transfer learning; - навыками оценки результатов генеративных и нейросетевых систем.
Эксплуатационный	ПК-5 Организация полного цикла ML-проекта и сопровождение моделей в эксплуатации	Знать: - этапы жизненного цикла ML-системы от постановки задачи до мониторинга; - инструменты MLOps, контейнеризации, версионирования и CI/CD;

		- показатели эксплуатационной надежности ML-сервисов. Уметь: - организовывать пайплайн обучения, сохранения, развертывания и мониторинга модели; - выявлять дрейф данных, снижение качества и инциденты эксплуатации; - планировать дообучение и обновление моделей. Владеть: - навыками развертывания ML-приложений и API; - навыками журналирования экспериментов и версионирования артефактов; - навыками подготовки регламентов эксплуатации модели.
Организационно-управленческий	ПК-6 Обеспечение правовой, этической и информационной безопасности применения ИИ	Знать: - требования законодательства о персональных данных и информации; - основные угрозы информационной безопасности в системах ИИ; - принципы ответственного, прозрачного и недискриминационного применения ИИ. Уметь: - выявлять правовые, этические и организационные риски проекта ИИ; - применять меры обезличивания, разграничения доступа и защиты данных; - готовить документацию по ограничениям, рискам и условиям применения модели. Владеть: - навыками оценки рисков предвзятости, утечек данных и некорректного использования ИИ; - навыками выбора мер контроля качества и безопасности ML-систем; - навыками коммуникации результатов и ограничений модели заинтересованным сторонам.

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Обучение по данной программе проходят лица, которые имеют высшее, среднее профессиональное образование или являются студентами последнего курса обучения. Рекомендуется наличие базовых навыков работы с персональным компьютером и офисными приложениями; специальная предварительная подготовка в области программирования не является обязательной.

1.5. Трудоемкость обучения - 1010 часов в соответствии с учебным планом (количество часов или зачетных единиц)

1.6. Форма обучения

- очно с применением дистанционных образовательных технологий/очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий/заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Освоение программы осуществляется без отрыва от работы.

Форма обучения устанавливается при наборе группы слушателей.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ»)

ЦЕНТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Проректор по учебной работе

С.А. Яременко

2026 г.



УЧЕБНЫЙ ПЛАН

*Дополнительная образовательная программа
(профессиональная переподготовка)*

«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Специалист по искусственному интеллекту и машинному обучению
(наименование присваиваемой квалификации (при наличии))

СОГЛАСОВАНО:

Директор ЦДПО

Учебно-тематический план составил (а)

 Шепс Р.А.
 Гусев П.Ю.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Целями освоения программы «Искусственный интеллект и машинное обучение» являются:

- формирование системных знаний о методах искусственного интеллекта и машинного обучения;
- освоение практических навыков программирования, анализа данных, обучения и внедрения моделей;
- подготовка слушателей к решению прикладных задач анализа данных, компьютерного зрения, обработки естественного языка и MLOps.

Категория: слушатели, имеющие высшее, среднее профессиональное образование или являющиеся студентами последнего курса обучения.

Срок обучения: 1010 часов

Режим занятий: 8 часов в день, 6 месяцев

Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий.

Уровень образования: высшее, среднее профессиональное

Наименование дисциплины	Общая трудоемкость	Число часов аудиторных занятий				Внеаудиторная работа	
		ЛК	К	Зачет	Экзамен	СР	АР
Введение в искусственный интеллект и цифровую экономику	40	12	2	2	0	24	0
Программирование на Python для анализа данных	100	32	4	2	0	62	0
Математические основы искусственного интеллекта и статистика	110	34	4	2	0	70	0
Базы данных, SQL и подготовка данных	90	26	4	2	0	58	0
Машинное обучение: классические методы и оценка качества моделей	140	42	6	2	0	90	0
Нейронные сети и глубокое обучение	120	36	4	2	0	78	0
Компьютерное зрение	80	22	4	2	0	52	0
Обработка естественного языка и генеративные модели	100	28	4	2	0	66	0
Big Data и распределенная обработка данных	70	18	2	2	0	48	0
MLOps: развертывание, мониторинг и сопровождение моделей	80	22	4	2	0	52	0
Правовые, этические и информационно-безопасностные аспекты применения ИИ	40	10	2	2	0	26	0
Проектная практика и разработка аттестационной работы	36	8	2	2	0	4	20
Итоговая аттестация	4	0	0	0	4	0	0
ИТОГО:	1010	290	42	24	4	630	20

Примечания:

При организации учебного процесса частично реализуются дистанционные образовательные технологии.

Итоговая аттестация включает междисциплинарный экзамен в форме тестирования и/или защиту аттестационной работы.

Принятые сокращения: ЛК - лекции, К - консультация, СР - самостоятельная работа, АР - аттестационная работа.

Срок обучения: 1010 часов

Режим занятий: 8 часов в день, 6 месяцев

Форма обучения: заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Форма организации учебного процесса: модульная

Уровень образования: высшее, среднее профессиональное

Общая трудоемкость: 28 зачетных единиц, 1010 часов, в том числе с применением дистанционных технологий 1010 часов

Наименование дисциплины	Общая трудоемкость	С применением дистанционных технологий			
		Консультации ¹	Промежуточная аттестация ²	Итоговая аттестация ³	Самостоятельная работа ⁴
Введение в искусственный интеллект и цифровую экономику	40	1	1		38
Программирование на Python для анализа данных	100	1	1		98
Математические основы искусственного интеллекта и статистика	110	1	1		108
Базы данных, SQL и подготовка данных	90	1	1		88
Машинное обучение: классические методы и оценка качества моделей	140	1	1		138
Нейронные сети и глубокое обучение	120	1	1		118
Компьютерное зрение	80	1	1		78
Обработка естественного языка и генеративные модели	100	1	1		98
Big Data и распределенная обработка данных	70	1	1		68
MLOps: развертывание, мониторинг и сопровождение моделей	80	1	1		78
Правовые, этические и информационно-безопасностные аспекты применения ИИ	40	1	1		38
Проектная практика и разработка аттестационной работы	36	1	1		34
Итоговая аттестация	4			4	
ИТОГО:	1010	12	12	4	982

- ¹ Консультации проводятся в формате видеоконференции по согласованному графику.
- ² Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, тестирования или практического задания с применением ЭИОС.
- ³ Итоговая аттестация проводится в форме междисциплинарного тестирования и/или защиты аттестационной работы.
- ⁴ Самостоятельная работа выполняется слушателем с использованием материалов ЭИОС.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Утверждаю:

Проектор по учебной работе



(подпись)

С.А. Яременко

(И.О. Фамилия)

2026 г.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

*Дополнительная образовательная программа
(профессиональная переподготовка)*

«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Специалист по искусственному интеллекту и машинному обучению
(наименование присваиваемой квалификации (при наличии))

СОГЛАСОВАНО:

Директор ЦДПО

Учебно-тематический план составил (а)

Шепс Р.А.

Гусев П.Ю.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

«Искусственный интеллект и машинное обучение»

Целями освоения программы «Искусственный интеллект и машинное обучение» являются:

- формирование системных знаний о методах искусственного интеллекта и машинного обучения;
- освоение практических навыков программирования, анализа данных, обучения и внедрения моделей;
- подготовка слушателей к решению прикладных задач анализа данных, компьютерного зрения, обработки естественного языка и MLOps.

Категория: слушатели, имеющие высшее, среднее профессиональное образование или являющиеся студентами последнего курса обучения.

Срок обучения: 1010 часов

Режим занятий: 8 часов в день, 6 месяцев

Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий.

Уровень образования: высшее, среднее профессиональное

Наименование дисциплины	Общая трудоемкость	Число часов аудиторных занятий				Внеаудиторная работа	
		ЛК	К	Зачет	Экзамен	СР	АР
Введение в искусственный интеллект и цифровую экономику	40	12	2	2	0	24	0
Программирование на Python для анализа данных	100	32	4	2	0	62	0
Математические основы искусственного интеллекта и статистика	110	34	4	2	0	70	0
Базы данных, SQL и подготовка данных	90	26	4	2	0	58	0
Машинное обучение: классические методы и оценка качества моделей	140	42	6	2	0	90	0
Нейронные сети и глубокое обучение	120	36	4	2	0	78	0
Компьютерное зрение	80	22	4	2	0	52	0
Обработка естественного языка и генеративные модели	100	28	4	2	0	66	0
Big Data и распределенная обработка данных	70	18	2	2	0	48	0
MLOps: развертывание, мониторинг и сопровождение моделей	80	22	4	2	0	52	0
Правовые, этические и информационно-безопасностные аспекты применения ИИ	40	10	2	2	0	26	0
Проектная практика и разработка аттестационной работы	36	8	2	2	0	4	20

Наименование дисциплины	Общая трудоемкость	Число часов аудиторных занятий				Внеаудиторная работа	
		ЛК	К	Зачет	Экзамен	СР	АР
Итоговая аттестация	4	0	0	0	4	0	0
ИТОГО:	1010	290	42	24	4	630	20

Примечания:

При организации учебного процесса частично реализуются дистанционные образовательные технологии.

Итоговая аттестация включает междисциплинарный экзамен в форме тестирования и/или защиту аттестационной работы.

Принятые сокращения: ЛК - лекции, К - консультация, СР - самостоятельная работа, АР - аттестационная работа.

Срок обучения: 1010 часов

Режим занятий: 8 часов в день, 6 месяцев

Форма обучения: заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Форма организации учебного процесса: модульная

Уровень образования: высшее, среднее профессиональное

Общая трудоемкость: 28 зачетных единиц, 1010 часов, в том числе с применением дистанционных технологий 1010 часов

Наименование дисциплины	Общая трудоемкость	С применением дистанционных технологий			
		Консультации ¹	Промежуточная аттестация ²	Итоговая аттестация ³	Самостоятельная работа ⁴
Введение в искусственный интеллект и цифровую экономику	40	1	1		38
Программирование на Python для анализа данных	100	1	1		98
Математические основы искусственного интеллекта и статистика	110	1	1		108
Базы данных, SQL и подготовка данных	90	1	1		88
Машинное обучение: классические методы и оценка качества моделей	140	1	1		138
Нейронные сети и глубокое обучение	120	1	1		118
Компьютерное зрение	80	1	1		78
Обработка естественного языка и генеративные модели	100	1	1		98
Big Data и распределенная обработка данных	70	1	1		68
MLOps: развертывание, мониторинг и сопровождение моделей	80	1	1		78
Правовые, этические и информационно-безопасностные аспекты применения ИИ	40	1	1		38
Проектная практика и разработка аттестационной работы	36	1	1		34
Итоговая аттестация	4			4	
ИТОГО:	1010	12	12	4	982

- ¹ Консультации проводятся в формате видеоконференции по согласованному графику.
- ² Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, тестирования или практического задания с применением ЭИОС.
- ³ Итоговая аттестация проводится в форме междисциплинарного тестирования и/или защиты аттестационной работы.
- ⁴ Самостоятельная работа выполняется слушателем с использованием материалов ЭИОС.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

График

проведения занятий по программе повышения квалификации:
«Искусственный интеллект и машинное обучение»

СОГЛАСОВАНО:

Директор ЦДПО

 Шепс Р.А.

Расписание учебных занятий

1/НО	8/УЗ	15/УЗ	22/УЗ	29/УЗ	6/УЗ	13/УЗ	20/УЗ	27/УЗ
2/УЗ	9/УЗ	16/УЗ	23/УЗ	30/УЗ	7/УЗ	14/УЗ	21/УЗ	28/УЗ
3/УЗ	10/УЗ	17/УЗ	24/УЗ	1/УЗ	8/УЗ	15/УЗ	22/УЗ	29/УЗ
4/УЗ	11/УЗ	18/УЗ	25/УЗ	2/УЗ	9/УЗ	16/УЗ	23/УЗ	30/УЗ
5/УЗ	12/УЗ	19/УЗ	26/УЗ	3/УЗ	10/УЗ	17/УЗ	24/УЗ	31/КО

Условные обозначения:

НО/КО - начало обучения / конец обучения;

УЗ - учебные занятия;

ИА - итоговая аттестация.

4 Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий (с указанием адреса)	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции, консультации	Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим демонстрацию мультимедиа-материалов.
Компьютерный класс / виртуальная лабораторная среда	практические занятия, самостоятельная работа	Персональные компьютеры или удаленные рабочие места с доступом в сеть Интернет; Python, Jupyter Notebook/JupyterLab, NumPy, Pandas, Matplotlib, scikit-learn, PyTorch/TensorFlow, SQL-СУБД, Git, Docker, MLflow или аналоги.
Электронная информационно-образовательная среда	дистанционное обучение, контроль	ЭИОС образовательной организации, система видеоконференцсвязи, электронные учебные материалы, тестовые задания, средства обмена файлами и коммуникации со слушателями.

4.2. Учебно-методическое обеспечение программы

Используемые в учебном процессе учебные пособия, презентационные материалы, практические задания, наборы данных для лабораторных и проектных работ, отраслевые и иные нормативные документы, электронные ресурсы, материалы ЭИОС, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

4.3. Кадровое обеспечение дисциплины

В реализации учебного процесса по программе «Искусственный интеллект и машинное обучение» участвуют преподаватели и сотрудники, имеющие профильное образование, опыт педагогической, научно-исследовательской и/или практической деятельности в области информационных технологий, анализа данных, искусственного интеллекта и машинного обучения.

Фамилия, имя, отчество, должность по штатному расписанию	Какое образовательное учреждение окончил, специальность (направление подготовки) по документу об образовании	Ученая степень, ученое (почетное) звание, квалификационная категория	Стаж работы всего	Стаж педагогической работы	Основное место работы, должность	Стаж по указанной дисциплине	Условия привлечения к педагогической деятельности
Гусев Павел Юрьевич, заведующий	Высшее образование по направлению подготовки,	Доктор технических наук	14	13	Кафедра искусственного интеллекта и	5	штатный работник

ий кафедрой	соответствующ ему профилю программы				цифровых технологий		
----------------	---	--	--	--	------------------------	--	--

5. Формы аттестации

Оценка качества освоения программы включает промежуточную аттестацию по дисциплинам (модулям) и итоговую аттестацию обучающихся. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, тестирования, устного ответа, выполнения практического задания или проектного задания. Итоговая аттестация проводится в виде междисциплинарного экзамена в форме тестирования и/или защиты аттестационной работы.

6. Особенности освоения программ ДПО для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

Реализация программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основании действующих нормативных правовых актов, локальных нормативных актов образовательной организации и с учетом индивидуальных особенностей слушателей. При необходимости обеспечивается адаптация образовательных материалов, способов коммуникации и форм контроля.

7. Выдаваемый документ об образовании.

После освоения программы профессиональной переподготовки и успешного прохождения итоговой аттестации слушателям выдается диплом о профессиональной переподготовке установленного образца, подтверждающий право на ведение нового вида профессиональной деятельности в сфере искусственного интеллекта, анализа данных и машинного обучения.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Искусственный интеллект и машинное обучение»

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Искусственный интеллект и машинное обучение» являются:

- изучение теоретических основ искусственного интеллекта, анализа данных, машинного обучения и глубокого обучения;
- освоение практических методов разработки, оценки, внедрения и сопровождения моделей машинного обучения;
- формирование навыков ответственного и безопасного применения технологий ИИ в профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины «Искусственный интеллект и машинное обучение» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

- дать знания о методах подготовки данных, обучения моделей, оценки качества и интерпретации результатов;
- сформировать умения применять Python, SQL и библиотеки машинного обучения для решения прикладных задач;
- привить навыки разработки воспроизводимых ML-пайплайнов и оформления результатов проектной работы.

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1 Сбор, подготовка и анализ данных для решения задач искусственного интеллекта	Знать: - типы данных, источники данных и требования к качеству данных; - методы статистического анализа, визуализации и предварительной обработки данных; - принципы формирования обучающих, валидационных и тестовых выборок. Уметь: - получать данные из файлов, баз данных и открытых источников; - очищать, нормализовать и преобразовывать данные для машинного обучения; - выявлять закономерности, аномалии и ограничения датасета. Владеть: - инструментами Python, SQL, NumPy, Pandas и средствами визуализации данных; - навыками документирования структуры, качества и происхождения данных; - навыками подготовки воспроизводимых датасетов для ML-проектов.
ПК-2 Проектирование, обучение и оценка моделей машинного обучения	Знать: - основные алгоритмы машинного обучения и области их применимости; - методы кросс-валидации, подбора гиперпараметров и оценки качества моделей; - причины переобучения, недообучения и деградации качества моделей. Уметь:

	- выбирать алгоритм под прикладную задачу и ограничения данных; - обучать модели регрессии, классификации, кластеризации и ранжирования; - интерпретировать метрики качества и принимать решения о доработке модели. Владеть: - практическими навыками применения scikit-learn и сопутствующих библиотек; - навыками построения baseline-моделей и проведения экспериментов; - навыками подготовки отчетов о качестве и ограничениях модели.
ПК-3 Разработка программных компонентов и сервисов на Python для аналитики и машинного обучения	Знать: - основы алгоритмизации, структур данных и модульной разработки; - принципы работы API, систем контроля версий и контейнеризации; - требования к надежности, читаемости и воспроизводимости кода. Уметь: - разрабатывать программные модули обработки данных и инференса моделей; - использовать Git, виртуальные окружения и инструменты управления зависимостями; - подготавливать модель к интеграции в информационную систему. Владеть: - навыками разработки прототипов ML-сервисов; - навыками отладки, тестирования и профилирования кода; - навыками оформления технической документации к программному решению.
ПК-4 Применение методов глубокого обучения, компьютерного зрения, NLP и генеративного ИИ	Знать: - основные архитектуры нейронных сетей и принципы их обучения; - подходы к обработке изображений, текстов и мультимодальных данных; - ограничения и риски применения генеративных моделей. Уметь: - использовать предобученные модели и адаптировать их под прикладные задачи; - выполнять обучение, дообучение и оценку моделей глубокого обучения; - формировать корректные запросы и сценарии применения генеративного ИИ. Владеть: - навыками работы с PyTorch/TensorFlow и библиотеками компьютерного зрения/NLP; - навыками применения transfer learning; - навыками оценки результатов генеративных и нейросетевых систем.

ПК-5 Организация полного цикла ML-проекта и сопровождение моделей в эксплуатации	Знать: - этапы жизненного цикла ML-системы от постановки задачи до мониторинга; - инструменты MLOps, контейнеризации, версионирования и CI/CD; - показатели эксплуатационной надежности ML-сервисов. Уметь: - организовывать пайплайн обучения, сохранения, развертывания и мониторинга модели; - выявлять дрейф данных, снижение качества и инциденты эксплуатации; - планировать дообучение и обновление моделей. Владеть: - навыками развертывания ML-приложений и API; - навыками журналирования экспериментов и версионирования артефактов; - навыками подготовки регламентов эксплуатации модели.
ПК-6 Обеспечение правовой, этической и информационной безопасности применения ИИ	Знать: - требования законодательства о персональных данных и информации; - основные угрозы информационной безопасности в системах ИИ; - принципы ответственного, прозрачного и недискриминационного применения ИИ. Уметь: - выявлять правовые, этические и организационные риски проекта ИИ; - применять меры обезличивания, разграничения доступа и защиты данных; - готовить документацию по ограничениям, рискам и условиям применения модели. Владеть: - навыками оценки рисков предвзятости, утечек данных и некорректного использования ИИ; - навыками выбора мер контроля качества и безопасности ML-систем; - навыками коммуникации результатов и ограничений модели заинтересованным сторонам.

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Искусственный интеллект и машинное обучение» составляет 1010 часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	332
Лекции	290
Консультации (К)	42

Вид учебной работы	Всего часов
Лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа	630
Аттестационная работа	20
Контроль	28
Общая трудоемкость час	1010

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения с применением дистанционных образовательных технологий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лек ц.	К.	СРС	Всего , час
1	Введение в искусственный интеллект и цифровую экономику	Основные понятия искусственного интеллекта; интеллектуальные системы; области применения ИИ; жизненный цикл проекта ИИ; роли участников проекта; обзор современных инструментов и платформ.	12	2	24	40
2	Программирование на Python для анализа данных	Синтаксис Python; структуры данных; функции и модули; работа с файлами; NumPy, Pandas, Matplotlib; организация вычислительных экспериментов в Jupyter; базовая инженерия кода.	32	4	62	100
3	Математические основы искусственного интеллекта и статистика	Линейная алгебра; математический анализ для оптимизации; теория вероятностей; математическая статистика; проверка гипотез; метрики, распределения и доверительные интервалы.	34	4	70	110
4	Базы данных, SQL и подготовка данных	Реляционные базы данных; SQL-запросы; проектирование структуры данных; очистка, нормализация и кодирование признаков; обработка пропусков и выбросов; подготовка обучающих выборок.	26	4	58	90
5	Машинное обучение: классические методы и оценка качества моделей	Постановка задач обучения с учителем и без учителя; регрессия и классификация; деревья решений, ансамбли, SVM, kNN, кластеризация; подбор гиперпараметров; валидация; интерпретация результатов.	42	6	90	140
6	Нейронные сети и глубокое обучение	Перцептрон и многослойные сети; функции активации; обратное распространение ошибки; оптимизаторы; регуляризация; сверточные и рекуррентные архитектуры; трансформеры; фреймворки глубокого обучения.	36	4	78	120

7	Компьютерное зрение	Предобработка изображений; классификация изображений; обнаружение и сегментация объектов; аугментация данных; оценка качества моделей компьютерного зрения; применение готовых архитектур.	22	4	52	80
8	Обработка естественного языка и генеративные модели	Токенизация и векторизация текста; языковые модели; классификация и извлечение информации; embeddings; трансформерные модели; основы prompt engineering; оценка качества генеративных систем.	28	4	66	100
9	Big Data и распределенная обработка данных	Хранилища больших данных; распределенные вычисления; пакетная и потоковая обработка; инструменты Spark/Hadoop; проектирование пайплайнов данных; качество, lineage и воспроизводимость данных.	18	2	48	70
10	MLOps: развертывание, мониторинг и сопровождение моделей	Версионирование данных, кода и моделей; контейнеризация; REST API; CI/CD для ML; мониторинг качества и дрейфа данных; журналирование экспериментов; эксплуатационная надежность ML-сервисов.	22	4	52	80
11	Правовые, этические и информационно-безопасностные аспекты применения ИИ	Персональные данные; информационная безопасность; устойчивость и объяснимость моделей; этические риски; предвзятость данных; требования к документации, аудиту и ответственному применению ИИ.	10	2	26	40
12	Проектная практика и разработка аттестационной работы	Выбор прикладной задачи; формирование датасета; разработка прототипа ML-модели; оценка качества; подготовка отчета и презентации; защита результатов проектной работы.	8	2	24	36
13	Итоговая аттестация	Междисциплинарное тестирование и/или защита аттестационной работы				4
	Итого		290	42	650	1010

Заочная форма обучения с применением дистанционных образовательных технологий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Общая трудоемкость	Консультации	Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа
1	Введение в искусственный интеллект и цифровую экономику	Основные понятия искусственного интеллекта; интеллектуальные системы; области применения ИИ; жизненный цикл проекта ИИ; роли участников проекта; обзор современных инструментов и платформ.	40	1	1	38
2	Программирование на Python для анализа данных	Синтаксис Python; структуры данных; функции и модули; работа с файлами; NumPy, Pandas, Matplotlib; организация вычислительных экспериментов в Jupyter; базовая инженерия кода.	100	1	1	98
3	Математические основы искусственного интеллекта и статистика	Линейная алгебра; математический анализ для оптимизации; теория вероятностей; математическая статистика; проверка гипотез; метрики, распределения и доверительные интервалы.	110	1	1	108
4	Базы данных, SQL и подготовка данных	Реляционные базы данных; SQL-запросы; проектирование структуры данных; очистка, нормализация и кодирование признаков; обработка пропусков и выбросов; подготовка обучающих выборок.	90	1	1	88
5	Машинное обучение: классические методы и оценка качества моделей	Постановка задач обучения с учителем и без учителя; регрессия и классификация; деревья решений, ансамбли, SVM, kNN, кластеризация; подбор гиперпараметров; валидация; интерпретация результатов.	140	1	1	138
6	Нейронные сети и глубокое обучение	Перцептрон и многослойные сети; функции активации; обратное распространение ошибки; оптимизаторы; регуляризация; сверточные и рекуррентные архитектуры; трансформеры; фреймворки глубокого обучения.	120	1	1	118

7	Компьютерное зрение	Предобработка изображений; классификация изображений; обнаружение и сегментация объектов; аугментация данных; оценка качества моделей компьютерного зрения; применение готовых архитектур.	80	1	1	78
8	Обработка естественного языка и генеративные модели	Токенизация и векторизация текста; языковые модели; классификация и извлечение информации; embeddings; трансформерные модели; основы prompt engineering; оценка качества генеративных систем.	100	1	1	98
9	Big Data и распределенная обработка данных	Хранилища больших данных; распределенные вычисления; пакетная и потоковая обработка; инструменты Spark/Hadoop; проектирование пайплайнов данных; качество, lineage и воспроизводимость данных.	70	1	1	68
10	MLOps: развертывание, мониторинг и сопровождение моделей	Версионирование данных, кода и моделей; контейнеризация; REST API; CI/CD для ML; мониторинг качества и дрейфа данных; журналирование экспериментов; эксплуатационная надежность ML-сервисов.	80	1	1	78
11	Правовые, этические и информационно-безопасностные аспекты применения ИИ	Персональные данные; информационная безопасность; устойчивость и объяснимость моделей; этические риски; предвзятость данных; требования к документации, аудиту и ответственному применению ИИ.	40	1	1	38
12	Проектная практика и разработка аттестационной работы	Выбор прикладной задачи; формирование датасета; разработка прототипа ML-модели; оценка качества; подготовка отчета и презентации; защита результатов проектной работы.	36	1	1	34
13	Итоговая аттестация	Тестирование и/или защита аттестационной работы	4		4	
	Итого		1010	12	16	982

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- ЭИОС образовательной организации, система видеоконференцсвязи, электронная почта, облачные хранилища и средства совместной работы.
- Python 3.x, Jupyter Notebook/JupyterLab, Visual Studio Code или аналогичная IDE, Git, Docker, MLflow или аналоги.
- Библиотеки NumPy, Pandas, SciPy, Matplotlib, scikit-learn, PyTorch/TensorFlow, OpenCV, Hugging Face Transformers или аналоги.
- СУБД PostgreSQL/SQLite, инструменты SQL, средства работы с датасетами и API.
- Официальная документация используемых библиотек и платформ, открытые образовательные ресурсы и профессиональные сообщества в области ИИ и машинного обучения.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бурков А. Машинное обучение без лишних слов. - Электронное издание.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. - MIT Press.
3. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. - O'Reilly Media.
4. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning. - Springer.
5. Murphy K. P. Probabilistic Machine Learning: An Introduction. - MIT Press.
6. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. - Springer.
7. Raschka S., Mirjalili V. Python Machine Learning. - Packt Publishing.
8. Jurafsky D., Martin J. H. Speech and Language Processing. - Электронный ресурс.
9. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. - Springer.
10. Документация Python, NumPy, Pandas, scikit-learn, PyTorch/TensorFlow, Docker, MLflow и используемых информационных систем.

**ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ
НА ЭТАПЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Показатели оценивания компетенций	Неудовлетворительный	Минимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены негрубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки; ответы полные и аргументированные.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с негрубыми ошибками.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены задания с отдельными погрешностями.	Продemonстрированы все основные умения. Задания выполнены в полном объеме без существенных недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с отдельными недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении практических заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы устойчивые навыки решения типовых и нестандартных задач, в том числе с использованием современных инструментов.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения профессиональных задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям; требуется дополнительная практика.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям; слушатель способен решать стандартные профессиональные задачи.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям; слушатель способен самостоятельно решать сложные профессиональные задачи.