

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Кемеровский государственный университет» (КемГУ)**  
Управление развития дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по цифровизации  
и проектной работе

/Котов Р.М./

2022 г.

**ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

(ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕПОДГОТОВКА)

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**Квалификация: Специалист по обработке больших данных**

Начальник УРДО

О. М. Левкина

## **I. Общая характеристика программы**

### ***Цель реализации программы***

Целью программы является совершенствование подготовки преподавательских кадров для образовательных учреждений высшего образования, а также руководители служб и подразделений в сфере информационно-коммуникационных технологий на основании профессионального стандарта 06.042 Специалист по большим данным.

Основная цель вида профессиональной деятельности:

Создание информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в информационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений, а также для разработки на их основе новых продуктов и услуг.

Дополнительная профессиональная программа направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации, включающей в себя работу по созданию/сопровождению систем искусственного интеллекта.

Преподаватель высшей школы, руководитель подразделений в сфере информационно-коммуникационных технологий или инженер-программист должен иметь фундаментальное академическое образование по специальности и преподаваемым дисциплинам, знания в области теоретических основ информатики, основы информационных систем и технологий, основы анализа данных, технологии и программное обеспечение систем хранения и обработки данных, источники больших данных.

На профессиональном уровне - владеть методами и инструментами получения, хранения, передачи и обработки больших данных; принципы и методики взаимодействия с пользователями информации и поставщиками больших данных, инструментария и сервисов; существующие стандарты в области технологий и программных средств, использующихся при работе с большими данными.

Цель программы «Современные технологии искусственного интеллекта»: формирование у слушателей профессиональных компетенций, соответствующих 6-7 уровням квалификации, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в области преподавания дисциплины «Основы искусственного интеллекта», в соответствии с профессиональным стандартом 06.042 Специалист по большим данным, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 6 июля 2020 г. N 405н (зарегистрировано в Минюсте России 05.08.2020 N 59174).

Нормативно-правовую основу разработки программы составляют:

- федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки и утверждения профессиональных стандартов»;
- приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;
- приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- постановление Правительства РФ от 08.08.2013 № 678 «Об утверждении номенклатуры должностей педагогических работников организаций, осуществляющих образовательную деятельность, должностей руководителей образовательных организаций»;
- приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.07.2014 г. №795 «Об утверждении Положения о порядке проведения аттестации работников, занимающих должности научно-педагогических работников»;
- письмо Департамента государственной политики в сфере общего образования Минобрнауки России и Общероссийского Профсоюза образования от 23.03.2015 г. № 08-415/124 «О реализации права педагогических работников на дополнительное профессиональное образование»;
- методические рекомендации-разъяснения по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов (письмо Минобрнауки ВК-1032/06 от 22.04.2015);
- положение о порядке реализации образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам - программам повышения квалификации, программам профессиональной переподготовки";
- иные нормативные правовые акты, регламентирующие образовательную деятельность в Российской Федерации.

***Реализация программы позволит решить следующие задачи:***

- обеспечить профессиональное соответствие занимаемым должностям в сфере образовательной деятельности;
- сформировать профессиональные знания, умения и навыки, наиболее востребованные в подготовке преподавателей и обеспечивающие высокий уровень конкурентоспособности на рынке труда;
- расширить квалификацию специалистов, что будет способствовать их адаптации к новым социально-экономическим условиям;
- организовать профессиональную деятельность с учетом квалификационных требований и стандартов.

**1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации**

Сфера профессиональной деятельности слушателей, освоивших программу профессиональной переподготовки, являются: Создание, продвижение и преподавание информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в информационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений.

Программа предназначена для подготовки специалистов 6-7 уровня квалификации в соответствии с профессиональным стандартом, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 6 июля 2020 г. N 405н. Данные уровни квалификации предусматривают выполнение таких трудовых функций, как:

- Планирование и организация аналитических работ с использованием технологий больших данных А/02.6);

- Управление получением, хранением, передачей, обработкой больших данных (В/05.7).

Квалификация «Специалист по обработке больших данных» включает:

***Трудовые действия:***

Проведение учебных занятий по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры дисциплины «Основы искусственного интеллекта». Разработка, обсуждение и утверждение содержания аналитических работ с использованием технологий больших данных. Определение состава группы для проведения анализа больших данных. Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ. Разработка, обсуждение и утверждение плана аналитических работ. Распределение ролей и состава аналитических работ между участниками группы для анализа больших данных.

Информирование заинтересованных лиц о возможностях методов и инструментов больших данных. Проведение собеседований с заинтересованными сторонами использования технологий больших данных в организации с целью выявления потребности в методической и технологической инфраструктуре больших данных. Разработка технического предложения создания методической и технологической инфраструктуры больших данных. Определение круга заинтересованных лиц и подразделений.

***Необходимые умения:***

Использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся при реализации дисциплины «Основы искусственного интеллекта». Представлять содержание и результаты работ по анализу больших данных. Планировать аналитические работы с использованием технологий больших данных. Проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных. Проводить анализ больших данных. Осуществлять интеграцию и преобразование данных в ходе работ по анализу больших данных.

Проводить презентации проектов информационно-технологической инфраструктуры и методической и технологической инфраструктуры технологий больших данных для заинтересованных лиц и (или) представителями

подразделений организации с целью информирования о возможностях методической и технологической инфраструктуры технологий больших данных. Проводить сравнительный анализ методов обеспечения функций и поддержки бизнес-процессов.

Использовать педагогически обоснованные формы, способы и приемы организации контроля и оценки освоения учебного курса, дисциплины, образовательной программы, применять современные оценочные средства, обеспечивать объективность оценки, корректно интерпретировать результаты контроля и оценки.

***Необходимые знания:***

Возможности использования свободно распространяемого программного обеспечения для анализа больших данных. Предметная область анализа больших данных в соответствии с требованиями заказчика. Стандарты проведения анализа данных. Типы анализа больших данных, виды аналитики.

Теоретические и прикладные основы анализа больших данных. Теория вероятностей и математическая статистика. Источники информации, в том числе информации, необходимой для обеспечения деятельности в предметной области заказчика исследования. Методы управления проектами в области больших данных. Методы интерпретации и визуализации больших данных

***Требования к квалификации:***

Высшее образование, стаж преподавательской работы в вузе не менее трех лет (Ассистент: без предъявления требований к стажу работы) или не менее одного года в области анализа данных, бизнес-анализа.

### **1.3. Трудоемкость обучения**

Нормативная трудоемкость по данной программе 360 академических часов.

Распределение часов по видам учебной работы

Теоретическое обучение (лекции, практические, семинарские занятия, тренинги и т.п.)	54 часа
Самостоятельная работа	270 часов
Итоговая аттестация (Экзамен)	36 часов
<b>ИТОГО:</b>	<b>360 часов</b>

### **1.4. Режим занятий**

Форма обучения: очно – заочная. Учебная нагрузка устанавливается не более 54 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

Для всех видов аудиторных занятий устанавливается академический час продолжительностью 45 минут.

## 1.5. Планируемые результаты освоения образовательной программы (паспорт компетенций)

Результаты освоения программы определяются приобретаемыми слушателями компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с выбранными видами профессиональной деятельности.

В результате освоения данной программы слушатель должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

Код компетенции	Наименование универсальной компетенции выпускника
<b>ОПК-1</b>	Способен разрабатывать предложения по развитию и совершенствованию системы получения, хранения, передачи, обработки больших данных
<b>ОПК-2</b>	Способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели, обеспечивающие экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных различных предметных областей
<b>ОПК-3</b>	Способен самостоятельно создавать и грамотно использовать прикладные программные средства для анализа больших данных на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов

## II. Содержание программы

### 2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование модулей	Общая трудоемкость (час)	Аудиторные занятия (час)			Формы и методы контроля
			Лекции	Практика, семинары	Сам. работа	
Основные модули программы:						
1	Технологии искусственного интеллекта	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>60</b>	зачет
1.1	Введение в предметную область	32	2		30	зачет
1.2	Разработка проектов, использующих искусственный интеллект	38	2	6	30	зачет
2	Машинное обучение	<b>96</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>80</b>	зачет
2.1	Современные модели регрессии	48	2	6	40	зачет
2.2	Современные модели классификации\кластеризации табличных данных	48	2	6	40	зачет
3	Искусственные нейронные сети	<b>148</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>120</b>	зачет
3.1	Архитектуры сетей глубокого обучения	48	2	6	40	зачет
3.2	Актуальные техники решения задач компьютерного зрения	50	4	6	40	зачет

3.3	Современные методы в задачах обработки естественного языка	50	4	6	40	зачет
	<i>Всего по дисциплинам</i>	<b>314</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>260</b>	
	Итоговая аттестация (итоговый экзамен)	36	2	0	32	Экзамен 2 часа
	<b>Итого:</b>	<b>360</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>292</b>	<b>Экзамен 2 часа</b>

## 2.2. Содержание учебных дисциплин

Перечень и содержание дисциплин по программе профессиональной переподготовки «Современные технологии искусственного интеллекта»

### *Модуль 1. Технологии искусственного интеллекта*

Модуль знакомит обучающихся с этапами развития искусственного интеллекта, технологиями, которые могут использоваться в системах искусственного интеллекта, а также знакомит с методами и методиками, использующимися при создании проектов, использующих искусственный интеллект.

#### **Тема 1.1. Введение в предметную область**

Знакомство с историей развития искусственного интеллекта; введение в терминологию; изучение правовых и этических проблем использования ИИ в реальных системах.

#### **Тема 1.2. Разработка проектов, использующих искусственный интеллект**

Изучение методов 4N\5N и 5N2W для постановки первичных целей и задач проектов; изучение методологии CRISP-DM для проектов, использующих ИИ для анализа данных.

### *Модуль 2. Машинное обучение*

Модуль знакомит обучающихся с методами машинного обучения, которые используются в системах искусственного интеллекта. Рассматриваются алгоритмы, использующиеся при решении задач регрессии, классификации и кластеризации.

#### **Тема 2.1. Современные модели регрессии**

Постановка задачи регрессии. Линейная регрессия. Одномерная и многомерная регрессия. Метод наименьших квадратов. Полиномиальная регрессия. L1 и L2 регрессоры. Гребневая регрессия. Регрессия решающими деревьями. Предсказание временных рядов.

#### **Тема 2.2. Современные модели классификации\кластеризации табличных данных**

Постановка задачи классификации. Постановка задачи кластеризации. Метод опорных векторов. One class SVM. Деревья решений. Случайный лес. Бустинг. Бэггинг. Оценка качества моделей-классификаторов.

### *Модуль 3. Искусственные нейронные сети*

Модуль знакомит обучающихся с нейронными сетями: основной терминологией, архитектурами нейронных сетей, а также рассматриваются

наиболее популярные задачи, решаемые сетями глубокого обучения – задачами компьютерного зрения и обработки естественного языка.

### **Тема 3.1. Архитектуры сетей глубокого обучения**

Введение в терминологию нейронных сетей. Анализ принципов работы однослойного перцептрона. Прямое и обратное распространение ошибки. Архитектуры нейронных сетей. GRU и LSTM. GAN. Архитектуры автоэнкодеров. Практическое применение ИНС для решения задач, решаемых иными методами машинного обучения.

### **Тема 3.2. Актуальные техники решения задач компьютерного зрения**

Особенности работы свёрточных нейронных сетей. Операции свёртки, pooling. Развёрточные сети. Предобученные модели: YOLO, R-FCN, SSD500. Разбор задачи детектирования объектов на потоке изображений.

### **Тема 3.3. Современные методы в задачах обработки естественного языка**

Особенности работы автоэнкодеров. Предподготовка данных: токенизация, лемматизация. TF-IDF. Сентимент-анализ. Тематическое моделирование. LSA, pLSA, LDA. Оценка качества тематических моделей. Библиотека NLTK.

## **II. Организационно – педагогические условия реализации программы**

### **3.1. Материально-технические условия реализации программы**

Занятия проводятся в учебных аудиториях, в аудиториях, соответствующих действующим санитарно-техническим нормам материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки предусмотренных учебным планом. Специализированные лекционные аудитории оборудованы мультимедийным оборудованием и обеспечивают современный уровень представления информации во время проведения всех видов учебных занятий. Учебный процесс обеспечен лабораторным оборудованием, вычислительной техникой, программными средствами в соответствии с содержанием программы.

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечений</i>
--	--------------------	--

Мультимедийная аудитория для лекционных занятий	Лекции, практические занятия	Компьютер с выходом в Интернет с применением дистанционных образовательных технологий - видеочамеры, микрофона, наушников, мультимедийный проектор, экран, доска, интерактивная доска. Реализация образовательного процесса осуществляется с использованием программного обеспечения Discord, Google Colab, Google Classroom
Рабочее место пользователя	Лекции, практические занятия	Компьютер с выходом в Интернет с применением дистанционных образовательных технологий - видеочамеры, микрофона, наушников. Реализация образовательного процесса осуществляется с использованием программного обеспечения Discord, Google Colab, Google Classroom

### 3.2. Перечень методов, средств обучения и образовательных технологий

Программой дисциплины предусмотрены такие формы организации учебного процесса, как лекции, практические занятия, самостоятельная работа. В ходе изучения курса слушатели получают задания для выполнения самостоятельной работы в форме источников для конспектирования, вопросов контрольных работ, тем докладов.

Проведение ряда лекционных занятий предусматривает использование мультимедийного сопровождения. На занятиях используется раздаточный материал. В учебном процессе предусмотрено применение активных методов обучения и интерактивных технологий.

- **лекция (вводная, обзорная, репродуктивно-информационная, заключительная)** - целесообразность традиционной лекции состоит в решении следующих образовательных и развивающих задач курса: показать значимость курса для профессионального становления будущего бакалавра; представить логическую схему изучения представленного курса; сформировать мотивацию бакалавров на освоение учебного материала; связать теоретический материал с практикой будущей профессиональной деятельности; представить научно-понятийную основу изучаемой дисциплины; систематизировать знания бакалавров по изучаемой проблеме; расширить научный кругозор бакалавра как будущего специалиста и т.д.;

- **лекция-беседа** - позволяет учитывать отношение бакалавра к изучаемым вопросам, выявлять проблемы в процессе их осмысления, корректировать допускаемые ошибки и т.д.;

- **лекция-дискуссия** - представляет организацию диалоговой формы обучения, создающей условия для формирования оценочных знаний бакалавров, обуславливающих проявление их профессиональной позиции как будущего

специалиста; формируется умение высказывать и аргументировать личную точку зрения; развивается способность к толерантному восприятию иных точек зрения и т.д.;

- **«мозговой штурм»** - метод коллективного генерирования идей и их конструктивная проработка при решении проблемных задач предполагает создание условий для развития умений выражать собственные взгляды, работать во взаимодействии с другими людьми и т.д.;

- **лекция с разбором конкретных ситуаций** – предполагает включение конкретных ситуаций, отражающих проблемы профессиональной деятельности; создаётся ситуация, позволяющая «перевод» познавательного интереса на уровень профессионального; активизируется возможность занять профессиональную позицию, развить умения анализа, сравнения и обобщения;

- **разработка программ исследования** – предполагает развитие умений системно представить программу изучения математических понятий;

- **тренинг** по использованию методов исследования при изучении конкретных проблем математики – отрабатывается умение и навыки решения математических задач и построения математических моделей;

- **рефлексия** - обеспечивает самоанализ и самооценку достижения результатов познавательной деятельности.

### **3.3. Кадровое обеспечение программы**

Реализация настоящей программы обеспечена научно-педагогическими кадрами, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся слушатели (со стажем работы не менее 3 лет).

Не менее 70 процентов численности научно-педагогических работников КемГУ и лиц, привлекаемых к реализации программы, имеют образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), и ведут научную, учебно-методическую или практическую работу в соответствии с профилем читаемой дисциплины.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу, составляет не менее 65 процентов.

### **3.4. Учебно-методическое обеспечение программы**

Научная библиотека КемГУ обладает достаточным для образовательного процесса количеством экземпляров учебной литературы и необходимым

минимумом периодических изданий. Имеются основные отечественные академические и отраслевые научные журналы по специальности, иностранные журналы.

КемГУ обеспечивает доступ обучающихся к электронно-библиотечным системам, сформированным на основании прямых договоров с правообладателями, в т. ч. к электронно-библиотечной системе издательства «Лань».

## **IV. Оценка качества освоения программы**

### **4.1. Текущий контроль и промежуточная аттестация**

Оценка качества освоения обучающимися программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Организация текущего контроля осуществляется в соответствии с учебным планом подготовки. Предусмотрены следующие виды текущего контроля: контрольные работы, рефераты, проекты и др.

Цель промежуточных аттестаций - установить степень соответствия достигнутых обучающимися промежуточных результатов обучения, результатам, планировавшимся при разработке программы.

По учебным дисциплинам установлены следующие универсальные критерии оценки знаний (умений и владения) слушателей в форме зачета:

#### ***Оценка «зачтено»:***

- ставится за отличные и хорошие знания и понимание как теоретического, так и фактического материала, нормативно-правовой базы; умение обобщать, делать выводы; твердое знание основных понятий и терминов, их адекватное употребление, ясная логика изложения; умение вести диалог; грамотность речи; допущены отдельные не принципиальные ошибки в определениях;

#### ***Оценка «не зачтено»:***

- ставится за непонимание поставленных вопросов, не раскрытие проблемы; проявление незнания основных теоретических понятий, неосознанность и непонимание сути излагаемого материала; не правильно и не структурировано раскрывается ответ, выводы не соответствуют поставленным задачам.

### **4.2 Перечень примерных тем для итоговых аттестационных работ**

1. Суть концепции машинного обучения, что такое искусственный интеллект (ИИ), слабый и сильный ИИ.
2. Задачи принятия решений, знания, концепция нечеткости знаний, технологии ИИ.
3. Основные виды задач машинного обучения.

4. Персептрон. Понятие нейронной сети. Сигмоидный нейрон. Другие функции активации нейронов.
5. Что такое функция ошибки? Функции ошибок, рассмотренные в курсе.
6. Метод градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск.
7. Использование градиентного спуска для обучения нейронных сетей.
8. Эпохи, пакеты, итерации. Другие гиперпараметры. Влияние гиперпараметров на обучение сети.
9. Алгоритмы прямого и обратного распространения ошибки.
10. Способы улучшения обучения нейронных сетей
11. Что такое переобучение, как его избежать.
12. Выбор стартовых параметров обучения нейронной сети.
13. Глубокие (нейронные) сети. Сложность обучения глубоких сетей.
14. Сверточные сети. Другие архитектуры нейронных сетей.

Могут быть представлены требования к содержанию, объему и структуре итоговых аттестационных работ, итогового экзамена и т.д.

#### 4.3 Критерии оценивания ответа на итоговом экзамене

▪ оценки **«отлично»** заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение грамотно выполнять задания, усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется слушателям, показавшим взаимосвязь основных понятий дисциплины с профессиональной деятельностью, проявившим творческие способности в понимании (посредством приведения примеров), изложении и использовании учебного материала;

▪ оценки **«хорошо»** заслуживает слушатель, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;

▪ оценки **«удовлетворительно»** заслуживает слушатель, обнаруживший поверхностные знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой. Имеются затруднения с выводами;

▪ оценка **«неудовлетворительно»** выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой.

Лица, освоившие программу профессиональной переподготовки и прошедшие итоговую аттестацию, получают диплом о профессиональной переподготовке с присвоением права ведения нового вида деятельности в сфере высшего образования.

## У. Литература

### *Основная:*

1. Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1308-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257804>

2. Гаврилова, И. В. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие / И. В. Гаврилова, О. Е. Масленникова. — 3-е изд., стер. — Москва: ФЛИНТА, 2019. — 283 с. — ISBN 978-5-9765-1602-1. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115839>

3. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-273-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69955>

4. Коэльо, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричарт.; пер. с англ. А. А. Слинкин. 2е изд. М.: ДМК Пресс, 2016. 302 с.

### *Дополнительная:*

1. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта: монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8519-2. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176662>

2. Монарх, Р. Машинное обучение с участием человека / Р. Монарх; перевод с английского В. И. Бахура. — Москва: ДМК Пресс, 2022. — 498 с. — ISBN 978-5-97060-934-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/241211>

### **Составители программы:**

Зав. кафедры Цифровых технологий, д. техн. н., доцент Ю.А.Степанов

Ассистент кафедры Цифровых технологий И.Ю.Степанов