

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт информационных технологий и интеллектуальных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Математические основы искусственного интеллекта

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) (Artificial Intelligence in Digital Product Development (with the use of e-learning and distance education technologies))

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Агафонов А.А. (кафедра высшей математики и математического моделирования, отделение педагогического образования), AlAAgafonov@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	Способность выбирать наиболее подходящие модели и технологии искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

1. Основы теории множеств, векторных пространств, норм, метрик, матричных операций (включая обратные матрицы, определители, SVD).
2. Ключевые понятия математического анализа: отображения, производные, интегралы, функции нескольких переменных и их применение в оптимизации.
3. Основы аналитической геометрии: векторные операции, геометрическую интерпретацию линейных преобразований.
4. Теорию вероятностей (дискретные и непрерывные случайные величины, их взаимодействие) и статистики (оценка параметров, проверка гипотез, РСА, линейная регрессия).
5. Роль математических методов в проектировании и анализе алгоритмов искусственного интеллекта.

Должен уметь:

1. Решать системы линейных уравнений, вычислять собственные значения и векторы, применять SVD для снижения размерности данных.
2. Анализировать функции нескольких переменных, находить экстремумы с использованием производных, применять интегралы для моделирования процессов.
3. Строить геометрические модели данных, интерпретировать линейные преобразования в пространстве.
4. Работать с распределениями вероятностей, проводить статистические эксперименты, проверять гипотезы, применять РСА и линейную регрессию для анализа данных.
5. Использовать математический аппарат для оптимизации алгоритмов машинного обучения (например, градиентный спуск, регуляризацию).

Должен владеть:

1. Методами линейной алгебры (работа с матрицами, векторами, SVD) и аналитической геометрии для обработки многомерных данных.
2. Техниками математического анализа для решения задач оптимизации в ИИ (например, поиск минимума функции потерь).
3. Статистическими инструментами (Python-библиотеки: NumPy, SciPy, Pandas) для визуализации данных, оценки параметров и построения регрессионных моделей.

4. Навыками интерпретации результатов математических моделей в контексте разработки цифровых продуктов (например, оценка качества кластеризации через метрики).

5. Основами применения теории вероятностей для проектирования вероятностных моделей (байесовские сети, марковские процессы).

Должен демонстрировать способность и готовность:

1. Анализировать и формализовать задачи ИИ через призму математических моделей.

2. Разрабатывать алгоритмы с использованием методов линейной алгебры и статистики.

3. Критически оценивать выбор математического инструментария для конкретных сценариев.

4. Адаптироваться к новым математическим методам в быстро развивающейся области ИИ, используя навыки самообучения и цифровые образовательные ресурсы.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.04 "Программная инженерия (Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) (Artificial Intelligence in Digital Product Development (with the use of e-learning and distance education technologies)))" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- сто- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Математический анализ	1	0	0	12	6	0	0	36
2.	Тема 2. Линейная алгебра	1	0	0	8	4	0	0	24
3.	Тема 3. Аналитическая геометрия	1	0	0	8	4	0	0	24
4.	Тема 4. Теория вероятностей и основы статистики	1	0	0	8	4	0	0	24
	Итого		0	0	36	18	0	0	108

### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Математический анализ

1. Отображения и функции:

- Определение функций, типы (линейные, нелинейные, композитные).

- Пределы и непрерывность: понятие предела, асимптоты, точки разрыва.
- Примеры в ИИ: активационные функции (сигмоида, ReLU), их свойства.
- 2. Производная:
  - Производная функции одной переменной: геометрическая и физическая интерпретация.
  - Производные высших порядков, правило Лопитала.
  - Частные производные и градиент для функций многих переменных.
  - Применение: градиентный спуск в обучении нейросетей, оптимизация функций потерь.
- 3. Интегралы:
  - Определенный и неопределенный интеграл, методы интегрирования.
  - Приложения: вычисление площади под кривой (например, ROC-AUC в классификации).
- 4. Функции нескольких переменных:
  - Экстремумы функций: необходимое и достаточное условия.
  - Метод множителей Лагранжа для задач с ограничениями.
  - Примеры: оптимизация гиперпараметров моделей, задача максимизации правдоподобия.

## **Тема 2. Линейная алгебра**

1. Теория множеств и векторные пространства:
  - Базовые операции над множествами, линейная комбинация векторов.
  - Линейная зависимость, базис и размерность пространства.
2. Матрицы и операции:
  - Типы матриц (квадратные, диагональные, единичные).
  - Умножение матриц, транспонирование, след матрицы.
  - Применение: представление данных в нейросетях (веса, входные векторы).
3. Обратные матрицы и определители:
  - Условия обратимости матриц, методы вычисления (метод Гаусса).
  - Определитель: геометрическая интерпретация (объем параллелепипеда).
4. Собственные векторы и SVD:
  - Собственные значения и векторы: нахождение и интерпретация.
  - Сингулярное разложение (SVD): применение для снижения размерности данных (аналог PCA).

## **Тема 3. Аналитическая геометрия**

1. Векторы и метрики:
  - Векторные операции (скалярное, векторное произведение).
  - Нормы (L1, L2) и метрики (евклидова, косинусная близость).
2. Геометрия линейных преобразований:
  - Матрицы поворота, масштабирования, проекции.
  - Геометрический смысл определителя (изменение площади/объема).
  - Пример: преобразование данных в пространстве признаков.
3. Геометрические модели в ИИ:
  - Кластеризация (k-means): метрики расстояний.
  - Гиперплоскости в SVM: разделение данных в многомерном пространстве.

## **Тема 4. Теория вероятностей и основы статистики**

1. Дискретные и непрерывные случайные величины:
  - Распределения (биномиальное, Пуассона, нормальное).
  - Функции плотности и распределения.
2. Статистические оценки:
  - Точечные оценки (среднее, дисперсия), интервальные оценки.
  - Центральная предельная теорема.
3. Проверка гипотез:
  - t-тест, ANOVA, критерий хи-квадрат.
  - Уровень значимости, p-value, ошибки I и II рода.
4. Методы анализа данных:

- РСА: снижение размерности через сингулярное разложение.
- Линейная регрессия: МНК-оценки, интерпретация коэффициентов.

<b>Список прикрепленных к данной дисциплине (модулю) электронных курсов и сторонних ресурсов</b>	
• LMS Moodle: <a href="https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=6079">https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=6079</a> (6079)	1-й семестр

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Документация языка программирования Python - <https://docs.python.org/3/>

Официальный сайт библиотеки обработки данных Pandas - <https://pandas.pydata.org/>

Система организации конкурсов по исследованию данных - <https://www.kaggle.com/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Практические занятия направлены на формирование навыков применения математических методов в решении задач искусственного интеллекта. В рамках занятий студенты работают с реальными кейсами, например, оптимизируют функции потерь с использованием градиентного спуска или анализируют многомерные данные через матричные операции. Занятия проводятся в интерактивном формате с использованием языков программирования (Python) и специализированных библиотек, таких как NumPy и SciPy. Важной частью является коллективное обсуждение решений: студенты учатся аргументировать выбор методов, интерпретировать результаты и находить ошибки в алгоритмах. Для эффективной работы рекомендуется заранее знакомиться с материалами лекций и темами предстоящих заданий, чтобы активно участвовать в дискуссиях и выполнять задачи в установленные сроки.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает углубленное изучение теоретических основ дисциплины и их практическую отработку. Студентам необходимо регулярно решать задачи из учебных пособий, например, вычислять производные сложных функций или обрабатывать матрицы для снижения размерности данных. Дополнительно требуется выполнение мини-проектов, таких как реализация статистических методов (линейная регрессия, PCA) на реальных датасетах. Для успешного освоения материала важно использовать открытые образовательные ресурсы: видеолекции, онлайн-курсы по машинному обучению, научные статьи. Рекомендуется вести конспекты, фиксируя ключевые формулы и примеры их применения, а также участвовать в академических форумах для обмена опытом с коллегами.
экзамен	Экзамен оценивает умение применять полученные знания в комплексных задачах, характерных для разработки цифровых продуктов на основе ИИ. Он включает письменную часть с заданиями по всем модулям дисциплины, например, оптимизацию функций нескольких переменных или проверку статистических гипотез, а также устную защиту проектов, где студенты демонстрируют навыки анализа данных и интерпретации результатов. Для подготовки следует повторить основные теоретические концепции, проработать типовые задачи из практических занятий и самостоятельно реализовать несколько алгоритмов (например, SVD или метод главных компонент). Важно уметь четко объяснять связь математических методов с их применением в ИИ, например, как матричные операции используются в нейросетях или как теория вероятностей влияет на байесовские модели.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.04.04 "Программная инженерия" и магистерской программе "Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) (Artificial Intelligence in Digital Product Development (with the use of e-learning and distance education technologies))".

*Приложение 2*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.05 Математические основы искусственного интеллекта

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) (Artificial Intelligence in Digital Product Development (with the use of e-learning and distance education technologies))

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Буре, В. М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / В. М. Буре, Е. М. Парилова. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 416 с. - ISBN 978-5-8114-1508-3. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211250> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект: учебное пособие / А. А. Жданов. - 5-е изд.- Москва: Лаборатория знаний, 2024. - 362 с. - ISBN 978-5-93208-674-2. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/387629> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Смолин, Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций / Смолин Д.В. - 2-е изд., перераб. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-0862-1 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108621.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
4. Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: лабораторный практикум: в 3 частях. [Ч. 1] / Сырецкий Г. А. - Новосибирск: Издательство Новосибирского государственного технического университета, 2016. - ISBN 978-5-7782-3022-4. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230224.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
5. Алексеева, И.Ю. Интеллект и технологии: монография / Алексеева И.Ю., Никитина Е.А. - Москва: Проспект, 2016. - 96 с. - ISBN 978-5-392-20463-2 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392204632.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Блягоз, З. У. Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций: учебное пособие / З. У. Блягоз. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-2934-9. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212693> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Бринк Хенрик. Машинное обучение. - (Серия 'Библиотека программиста'). - Санкт-Петербург: Питер, 2018. - 336 с. - ISBN 978-5-496-02989-6. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/355472> (дата обращения: 10.12.2024). - Текст: электронный.
3. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных: монография / П. Флах; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва: ДМК Пресс, 2023. - 401 с. - Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5; экран 10'. - ISBN 978-5-89818-300-4. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898183004.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
4. Червяков, Н.И. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии: монография / Червяков Н.И., Евдокимов А.А., Галушкин А.И., Лавриненко И.Н., Лавриненко А.В. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 280 с. - ISBN 978-5-9221-1386-1 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113861.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.05 Математические основы искусственного интеллекта

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая  
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) (Artificial Intelligence in Digital Product Development (with the use of e-learning and distance education technologies))

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.