

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



*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

### Перспективные методы машинного обучения

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Искусственный интеллект в разработке цифровых продуктов (с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

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. Тошев А.С. (кафедра цифровой аналитики и технологий искусственного интеллекта., Институт информационных технологий и интеллектуальных систем), atoshev@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:

- основные актуальные методы анализа данных и машинного обучения;
- концепцию обработки 'больших данных', в том числе для машинного обучения;

Должен уметь:

- запрограммировать предлагаемый метод анализа данных;
- оптимально использовать уже разработанный инструментарий для анализа данных.

Должен владеть:

- приёмами анализа данных для их реализации на заданном языке программирования;
- умением осуществлять анализ данных и машинное обучение на языке Python с привлечение необходимых библиотек.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- осуществить предварительный статистический анализ предлагаемой выборки данных;
- предложить и реализовать методы прогнозирования и классификации данных для конкретной выборки.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.02 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))" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

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

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	Самостоятельная работа
1.	Тема 1. Введение в глубокое обучение.	3	0	0	0	0	12	6	36
2.	Тема 2. Обучение без учителя. Карты Кохонена.	3	0	0	0	0	12	6	36
<b>4.2 Содержание дисциплины (модуля)</b>									
1.	Тема 1. Введение в глубокое обучение.	3	0	0	0	0	12	6	36
Тема 3. Метод группового учёта аргументов									
Рекуррентные нейронные сети. Обработка последовательностей. Распространение ошибки и архитектуры RNN, LSTM, GRU и другие варианты. SCRNN и другие: долгая память в обычных RNN. Генерация текста символ за символом. Модели с вниманием и encoder-decoder. Порождающие модели и глубокое обучение. Составляющие сети. Архитектуры, основанные на GAN.									

### Тема 2. Обучение без учителя. Карты Кохонена.

Исходный пошаговый алгоритм SOM. Алгоритм SOM, основанный на скалярном произведении. Другие предварительные примеры отображений, сохраняющих топологию. Упорядочение эталонных векторов во входном пространстве. Демонстрации упорядочения откликов в выходном пространстве. Основные математические подходы к процессам самоорганизации. Одномерный случай. Конструктивное доказательство упорядоченности еще для одной одномерной SOM. Инициализация алгоритмов SOM

### Тема 3. Метод группового учёта аргументов

Метод наименьших квадратов. Ковариационная матрица случайных отклонений. Обобщённый метод наименьших квадратов. Историческая справка о результатах применения метода группового учёта аргументов. Основные этапы реализации метода. Использование полиномов Колмогорова-Габора. Коэффициент детерминации. Проверка модели на наличие автокорреляции. Проверка модели на наличие гетероскедастичности. Проверка модели на наличие мультиколлинеарности

## 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 №14-55-99бин/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)

Coursera - <https://coursera.org>

Stepik - <https://welcome.stepik.org>

Открытое образование - <https://openedu.ru>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные занятия разбиты на модули согласно темам. У студентов есть возможность сдавать текущие и зачётные задания модулей в течение семестра по окончании модуля. Также в рамках практических занятий студент может выполнять индивидуальное проектное задание, которое содержит в себе тематику всех четырёх модулей. Проектные задания не являются обязательными. Они служат альтернативой для текущих практических заданий.
самостоятельная работа	В обязательном порядке с самостоятельную работу студента входит создание рабочего пространства на своём персональном компьютере для решения практических задач по дисциплине. Студент должен уметь устанавливать весь необходимый инструментарий, работать со сторонними библиотеками. Для выполнения проектных заданий необходимо использовать дополнительный теоретический материал.
зачет	В зачётном билете предложено четыре задания, которые соответствуют четырём модулям дисциплины. Суть заданий состоит в небольшой модификации предложенных программ. Список программ, используемых на зачёте, студенты получают заранее. Программы написаны на Python и разобраны на лекционных и практических занятиях в течение семестра.

**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.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

**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)".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
*Б1.В.ДВ.01.02 Перспективные методы машинного обучения*

**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)

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / 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.
2. Масис, С. Интерпретируемое машинное обучение на Python: пер. с англ. / С. Масис. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2023. - 640 с. - ISBN 978-5-9775-1735-5. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/389646> (дата обращения: 10.12.2024). - Текст: электронный.
3. Амейзен, Эммануэль. Создание приложений машинного обучения: от идеи к продукту. - (Серия 'Библиотека программиста'). - Санкт-Петербург: Питер, 2023. - 256 с. - ISBN 978-5-4461-1773-4. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/386788> (дата обращения: 10.12.2024). - Текст: электронный.
4. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python: монография / Шарден Б., Массарон Л., Боскетти А.: пер. с англ. А. В. Логунова. - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 358 с. - ISBN 978-5-97060-506-6. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605066.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
5. Сопов, Е. А. Многокритериальные нейроэволюционные системы в задачах машинного обучения и человеко-машинного взаимодействия: монография / Е. А. Сопов, И. А. Иванов. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. - 160 с. - ISBN 978-5-7638-3969-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818898> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных: учебное пособие / А.А. Григорьев, Е.А. Исаев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2024. - 383 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/1032305. - ISBN 978-5-16-015581-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2084190> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Паттерсон, Дж., Гибсон А. Глубокое обучение с точки зрения практика: монография / Паттерсон Дж., Гибсон А.: пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-481-6. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604816.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Зараменских, Е. П. Интернет вещей. Исследования и область применения: монография / Е.П. Зараменских, И.Е. Артемьев. - Москва: ИНФРА-М, 2024. - 188 с. - (Научная мысль). - DOI 10.12737/13342. - ISBN 978-5-16-019914-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2144319> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.01.02 Перспективные методы машинного обучения*

**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)

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.