

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Нейросети, генеративные платформы и глубокое обучение

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## 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): заместитель директора центра Кокунин П.А. (Научно-исследовательский центр Центр превосходства Специальная робототехника и искусственный интеллект, Институт вычислительной математики и информационных технологий), PAKokunin@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:

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- архитектуру классических нейросетевых моделей;
- разрабатывать собственные алгоритмы обучения нейронных сетей;
- способы применения нейронных сетей для решения различных задач;
- принципы оценки качества работы нейросетевых моделей и способы оптимизировать их параметры.

Должен уметь:

- работать с инструментарием для разработки и обучения различных типов нейросетевых моделей;
- работать с генеративными платформами и создавать новые данные;
- анализировать и интерпретировать результаты обучения нейросетевой модели;
- адаптировать нейросетевые модели для решения конкретных задач в различных областях.

Должен владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и принятия решений на основе полученных данных с использованием нейросетевых моделей;
- знаниями о современных методах и подходах в области нейросетей, генеративных платформ и глубокого обучения;
- способностью оценивать и оптимизировать работу нейросетей, а также анализировать результаты глубокого обучения;
- способностью самостоятельно изучать новые методы, инструменты и технологии в области нейросетей, глубокого обучения и генеративных платформ.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 "Мехатроника и робототехника (Робототехника и искусственный интеллект)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 54 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 144 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Введение в машинное обучение	7	3	0	4	0	0	0	8
2.	Тема 2. Тема 2. Линейный классификатор	7	3	0	4	0	0	0	8
3.	Тема 3. Тема 3. Классическое машинное обучение	7	3	0	4	0	0	0	8
4.	Тема 4. Тема 4. Генерация и отбор признаков	7	3	0	4	0	0	0	10
5.	Тема 5. Тема 5. Ограничения линейного классификатора	7	3	0	4	0	0	0	10
6.	Тема 6. Тема 6. Свёрточные нейронные сети	7	3	0	4	0	0	0	10
7.	Тема 7. Тема 7. Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением	7	3	0	4	0	0	0	8
8.	Тема 8. Тема 8. Рекуррентные нейронные сети	7	3	0	2	0	0	0	8
9.	Тема 9. Тема 9. Архитектуры свёрточных нейронных сетей	7	3	0	2	0	0	0	8
10.	Тема 10. Тема 10. Интерпретация предсказания моделей	7	3	0	2	0	0	0	8
11.	Тема 11. Тема 11. Обучение на реальных данных	7	4	0	2	0	0	0	8
12.	Тема 12. Тема 12. Генеративно-сопоставительные нейронные сети	7	4	0	2	0	0	0	10
13.	Тема 13. Тема 13. Сегментация и детектирование	7	4	0	4	0	0	0	10
14.	Тема 14. Тема 14. Автоэнкодеры	7	4	0	4	0	0	0	10
15.	Тема 15. Тема 15. Нейронные сети типа трансформер	7	4	0	4	0	0	0	10
16.	Тема 16. Тема 16. Обучение с подкреплением	7	4	0	4	0	0	0	10
	Итого		54	0	54	0	0	0	144

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Тема 1. Введение в машинное обучение

Тема 1. Введение в машинное обучение.

Основные понятия. Машинное обучение, глубокое обучение в информатике. История развития глубокого обучения. Сферы применения и технологии. Базовые задачи в машинном обучении. Типы данных. Оценка результата. Пример работы с табличными данными. Обучение. Работа с изображениями.

##### Тема 2. Тема 2. Линейный классификатор

Тема 2. Линейный классификатор.

Метод k-ближайших соседей. Линейный классификатор. Регрессия. Функция потерь. Выбор шага обучения. Переобучение. Информационная энтропия.

##### Тема 3. Тема 3. Классическое машинное обучение

Тема 3. Классическое машинное обучение.

Система предсказаний. Экспертная система. Деревья решений. Бутстрэп. Метод случайных подпространств. Случайный лес. Блендинг и Стекинг.

#### **Тема 4. Тема 4. Генерация и отбор признаков**

Тема 4. Генерация и отбор признаков.

Генерация признаков. Типы признаков. Кодирование и взаимодействие признаков. Отбор признаков на основе моделей. Задача понижения размерности.

#### **Тема 5. Тема 5. Ограничения линейного классификатора**

Тема 5. Ограничения линейного классификатора.

Линейно неразделимые множества. Метод обратного распространения ошибки. Функции активации. Основные ограничения линейного классификатора.

#### **Тема 6. Тема 6. Свёрточные нейронные сети**

Тема 6. Свёрточные нейронные сети.

Понятие свёртки. Свёрточный слой нейронной сети. Рецептивные поля нейронов. Разновидности свёрток. Визуализация весов.

#### **Тема 7. Тема 7. Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением**

Тема 7. Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением.

Нормализация входных данных. Инициализация весов. Затухание градиента. Регуляризация. Обзор популярных оптимизаторов. Режимы обучения.

#### **Тема 8. Тема 8. Рекуррентные нейронные сети**

Тема 8. Рекуррентные нейронные сети.

Особенности рекуррентных нейронных сетей. Прогнозирование временного ряда. Посимвольная генерация текста. Сети долгой краткосрочной памяти (LSTM).

#### **Тема 9. Тема 9. Архитектуры свёрточных нейронных сетей**

Тема 9. Архитектуры свёрточных нейронных сетей.

Базовые компоненты свёрточных сетей. Разновидности архитектур свёрточных нейронных сетей.

#### **Тема 10. Тема 10. Интерпретация предсказания моделей**

Тема 10. Интерпретация предсказания моделей.

Объяснимость. Оценка важности признаков в простых случаях. Библиотеки для реализации объяснимости.

#### **Тема 11. Тема 11. Обучение на реальных данных**

Тема 11. Обучение на реальных данных.

Проблемы, возникающие при работе с реальной задачей машинного обучения. Оптимизация гиперпараметров.

#### **Тема 12. Тема 12. Генеративно-сопоставительные нейронные сети**

Тема 12. Генеративно-сопоставительные нейронные сети.

Введение в генеративно-сопоставительные нейронные сети. Входное латентное пространство. Генерация изображений. Разжимающий слой. Генеративно-сопоставительные нейронные сети с условием. Особенности обучения.

#### **Тема 13. Тема 13. Сегментация и детектирование**

Тема 13. Сегментация и детектирование.

Задачи компьютерного зрения. Автокодирование. Потери для сегментации. Оценка качества распознавания.

#### **Тема 14. Тема 14. Автоэнкодеры**

Тема 14. Автоэнкодеры.

Автоэнкодер (автокодировщик). Вариационные автокодировщики. Автокодировщики с условием. Условные вариационные автокодировщики. Сопоставительные автокодировщики.

#### **Тема 15. Тема 15. Нейронные сети типа трансформер**

Тема 15. Нейронные сети типа трансформер.

История возникновения и основные принципы работы трансформерных нейронных сетей. Архитектуры трансформерных сетей: кодировщики, декодировщики и их применение в различных задачах. Обучение трансформерных сетей с использованием методов автокодирования и обучения с учителем. Трансформеры для сегментации. Визуальный трансформер (ViT). GPT.

#### **Тема 16. Тема 16. Обучение с подкреплением**

Тема 16. Обучение с подкреплением.

Основные понятия обучения с подкреплением: марковские процессы принятия решений, функции вознаграждения и стратегии обучения. Методы обучения с подкреплением для решения задач оптимизации и планирования: Q-обучение, SARSA, REINFORCE и их модификации. Применение обучения с подкреплением в робототехнике и автономных системах: обучение управлению движением, зрению и манипуляциям. Обучение с подкреплением и глубокое обучение: использование нейронных сетей для представления состояний, действий и функций вознаграждения.

### **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)**

Журнал - [http://www.creativeconomy.ru/mag\\_gp/](http://www.creativeconomy.ru/mag_gp/)

Журнал - [http://www.basw-ngo.by/page.php?issue\\_id=2855](http://www.basw-ngo.by/page.php?issue_id=2855)

Правительство РФ - <http://government.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.
практические занятия	При решении задач на практических занятиях студент должен построить математическую модель задачи, сформулировать решаемую задачу в рамках этой модели, продумать и обосновать методы предлагаемого решения. При этом необходимо обращать внимание на связь задачи с другими разделами математики (теория вероятностей, математический анализ, теория сложности).
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. В билет включаются теоретические вопросы и одно задание. Студенту дается 90 минут для выполнения своего варианта экзаменационного задания.

**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 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и профилю подготовки "Робототехника и искусственный интеллект".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.06.01 Нейросети, генеративные платформы и глубокое обучение

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

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

**Основная литература:**

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. ; Пер. с польского И. Д. Рудинского. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-9912-0320-3. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203203.html> (дата обращения: 16.01.2024). - Режим доступа : по подписке.
2. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 88 с. - ISBN 978-5-9765-5006-3 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3015-7 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891377> (дата обращения: 20.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python / 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: 16.01.2024). - Режим доступа : по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python / 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: 16.01.2024). - Режим доступа : по подписке.
2. Коэльо, Луис Педро Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603307.html> (дата обращения: 16.01.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / Флах П. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 400 с. - ISBN 978-5-97060-273-7. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602737.html> (дата обращения: 16.01.2024). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.06.01 Нейросети, генеративные платформы и глубокое обучение*

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

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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