

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий  
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных  
систем и информационных технологий



Кочевский А.А.

« 19 »

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике»**

по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

магистерская программа «Мехатронные и робототехнические системы»

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника. – 14с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. № 1023, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации от 28 августа 2020 года № 59548, учебного плана по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (магистерская программа «Мехатронные и робототехнические системы») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:


доцент кафедры информационных и управляющих систем  
Шульгин С.К.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем  
18 апреля 2023 года, протокол № 15.

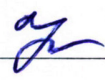
Заведующий кафедрой  
информационных и управляющих систем \_\_\_\_\_  Горбунов А.И.

Переутверждена: «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий \_\_\_\_\_  Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий  
19 апреля 2023 года, протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий \_\_\_\_\_  Ветрова Н. Н.

©Шульгин С.К., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – формирование необходимого для инженера объема теоретических знаний, практических умений и навыков в области экспертных систем, нейронных сетей и систем нечеткой логики, достаточных для практического их использования при разработке экспертных систем и систем интеллектуального управления сложными технологическими объектами и процессами. Знание из этой дисциплины являются базовыми при синтезе САУ на базе нечеткой логики и нейронных сетей в качестве подсистем управления.

Задачи: Основными задачами изучения дисциплины «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» является ознакомление студентов с моделями представления знаний в экспертных системах, методами их обучения, а также средствами использования элементов искусственного интеллекта, таких как нечеткие экспертные системы, или нейронные сети, при синтезе интеллектуальных систем управления сложными объектами или технологическими процессами.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» входит в модуль профессиональных дисциплин обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания в области информатики, математики, основ робототехники и мехатроники;

умения формировать предметную область исследований, извлекать знания и набора данных;

навыки в области программирования интеллектуальных систем.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины методы и системы искусственного интеллекта и служит основой для освоения дисциплины управление манипуляторами в неизвестной среде.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике», должны

**знать** основные направления и тенденции научных способов развития своего интеллектуального и общекультурного уровня; основные положения, законы и методы естественных наук и математики; основные приёмы оказания первой помощи, особенности чрезвычайных ситуаций, методы защиты в чрезвычайных ситуациях; основные принципы разработки математических моделей; основные методы проведения экспериментов; основные принципы подготовки публикаций;

**уметь** определять уровень своего интеллектуального и общекультурного развития, сравнивать и отмечать ненужные и несвоевременные предложения

для создания условий своего развития; представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира; оказывать первую помощь, оценить чрезвычайную ситуацию, применить методы защиты в чрезвычайных ситуациях; составлять математические модели; обрабатывать результаты экспериментов; подготавливать публикации;

**владеть** приемами поиска, систематизации полученной информации для создания условия своего развития; навыками представления адекватной современному уровню знаний научную картину мира; навыками оказания первой помощи, оценки чрезвычайной ситуации, методами защиты в чрезвычайных ситуациях; способностью составлять математические модели; навыками проведения экспериментов; навыками составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ОПОП ВО):

общепрофессиональных:

ОПК-1.1: знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основы оптики, квантовой механики и атомной физики; химические процессы.

ОПК-1.2: уметь применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.

ОПК-1.3: владеть математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; навыками решения задач физики, описания физических явлений.

ОПК-2.1: знать современное программное обеспечение; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютерных технологий; алгоритмы решения задач.

ОПК-2.2: уметь применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; реализовывать алгоритмы с использованием программных средств.

ОПК-2.3: владеть навыками использования современных программных продуктов; использования математического аппарата для решения профессиональных задач; оформления документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и выполнения чертежей объектов проектирования.

ОПК-11.1: знать основные подходы, алгоритмы, методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.

ОПК-11.2: уметь разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехническими системами.

ОПК-11.3: владеть навыками организации разработки и применения алгоритмов, современных цифровых программных методов расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> (4 зач. ед)		<b>144</b> (4 зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>80</b>		<b>16</b>
<b>в том числе:</b>			
Лекции	32		6
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	-		-
Лабораторные работы	48		10
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-		-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>64</b>		<b>128</b>
Форма аттестации	зачет		зачет

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Семестр 1

Тема 1. Экспертные системы. Понятие «знание».

Содержание. Понятие «экспертная система». Основные этапы разработки. Архитектура экспертной системы. Задачи использования экспертных систем.

Тема 2. Продукционная экспертная система.

Содержание. Продукционная модель представления знаний. Понятие продукционного правила. Дерево вывода.

Тема 3. Семантическая экспертная система.

Содержание. Модель представления знаний в виде семантической сети. Семантический граф. Родо-видовые связи. Механизм вывода в семантических сетях. Концептуальный граф.

Тема 4. Фреймовая экспертная система.

Содержание: Фрейм, сеть фреймов, виды присоединенных процедур.

Тема 5. Нейронные сети.

Содержание. Понятие искусственного нейрона. Нейрон Маккалока-Питтса. Понятие нейронной сети, её основные свойства.

Тема 6. Функции активации.

Содержание. Типы функций активации, их аналитическое описание и графическое отображение. Методы выбора соответствующей функции

Тема 7. Обучение нейронных сетей.

Содержание. Алгоритмы обучения по способу подстройки синаптических весов и по способу связи обучаемой сети с внешним миром.

Тема 8. Парадигмы обучения.

Содержание. Парадигмы обучения с учителем, без учителя, нейродинамическое программирование.

Тема 9. Задачи обучения.

Содержание. Шесть основных задач, для решения которых в том или ином виде применяются нейронные сети

Тема 10. Персептрон Розенблатта

Содержание. Понятие персептрона. А-, S-, и R- элементы. Обучение персептронов с помощью а- и g- подкрепления. Теоремы Розенблатта об элементарных персептронах.

Тема 11. Модель нейронной сети с обратным распространением ошибки.

Содержание. Описание модели нейронной сети и алгоритм ее обучения

Тема 12. Самоорганизующиеся карты Кохонена

Содержание. Самоорганизующиеся карты Кохонена

Тема 13. Нейронные сети Хопфилда и Хемминга

Содержание. Реализация ассоциативной памяти на основе нейронных сетей Хопфилда и Хемминга.

Тема 14. Нечёткие множества и нечёткая логика

Содержание. Понятия и определения. Нечеткий вывод. Алгоритм Мамдани.

### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Экспертные системы	2	2
2	Понятие «знание»	2	-
3	Продукционная экспертная система	2	
4	Семантическая экспертная система	2	-

5	Фреймовая экспертная система	2	-
6	Нейронные сети	2	-
7	Функции активации	2	-
8	Обучение нейронных сетей	2	2
9	Парадигмы обучения	2	-
10	Задачи обучения	2	-
11	Персептрон Розенблатта	2	2
12	Модель нейронной сети с обратным распространением ошибки	2	-
13	Самоорганизующиеся карты Кохонена	2	-
14	Нейронные сети Хопфилда и Хемминга	2	-
15	Нечёткие множества и нечёткая логика	2	-
16	Использование методов нечеткой логики в системах автоматического управления	2	
<b>Итого:</b>		<b>32</b>	<b>6</b>

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Обучение персептрона	4	2
2	Исследование нейронной сети перцептронного типа	4	2
3	Классификация с помощью персептрона	4	-
4	Аппроксимация нелинейных функций с помощью сети персептронов	4	-
5	Прогнозирование временных рядов с помощью нейронной сети	4	-
6	Идентификация символов	4	2
7	Нейросетевая фильтрация	4	-
8	Распознавание графических образов	4	-
9	Кластеризация с помощью нейронной сети	4	-
10	Классификация объектов с качественными характеристиками	4	2
11	Разработка нечеткого ПИД-регулятора	4	-
12	Изучение методов построения нейро-нечеткой сети в пакете прикладных программ для решения задач технических вычислений	2	-
13	Построение производственной экспертной системы	2	2
<b>Итого:</b>		<b>48</b>	<b>10</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Экспертные системы	подготовка к лабораторным работам и	4	8

		оформление отчетов		
2	Понятие «знание»	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
3	Продукционная экспертная система	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
4	Семантическая экспертная система	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
5	Фреймовая экспертная система	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
6	Нейронные сети	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
7	Функции активации	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
8	Обучение нейронных сетей	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
9	Парадигмы обучения	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
10	Задачи обучения	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
11	Перцептрон Розенблатта	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
12	Модель нейронной сети с обратным распространением ошибки	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
13	Самоорганизующиеся карты Кохонена	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
14	Нейронные сети Хопфилда и Хемминга	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
15	Нечёткие множества и нечёткая логика	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
16	Использование методов нечеткой логики в системах автоматического управления	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	8
<b>Итого:</b>			<b>64</b>	<b>128</b>



#### **4.7. Курсовые работы/проекты**

Не предусмотрены

### **5. Образовательные технологии**

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального

содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

#### **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- лабораторные работы;
- защита практических работ;
- контрольные работы;
- индивидуальные и фронтальные опросы.

Фонды оценочных средств, включающие вопросы к защите контрольных работ, вопросы к защите лабораторных работ, вопросы к индивидуальным и фронтальным опросам, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме:

письменного/устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и выполнение практического задания, тестирование) либо в сочетании различных форм (компьютерного тестирования, решения задач и пр.). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки;

зачета (предполагает выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Зачеты
отлично (5)	зачтено
хорошо (4)	
удовлетворительно (3)	
неудовлетворительно (2)	не зачтено

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Галушкин А.И., Нейронные сети: основы теории / Галушкин А.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 496 с. - ISBN 978-5-9912-0082-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200820.html> (дата обращения: 20.02.2020).

2. Барский А.Б., Введение в нейронные сети / Барский А.Б. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/intuit\\_060.html](http://www.studentlibrary.ru/book/intuit_060.html) (дата обращения: 18.02.2020).

3. Борисов В.В., Нечеткие модели и сети / Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 284 с. - ISBN 978-5-9912-0283-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202831.html> (дата обращения: 20.02.2020).

4. Джонс М.Т., Программирование искусственного интеллекта в приложениях / Джонс М.Т. ; Пер. с англ. Осипов А. И. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 312 с. - ISBN 978-5-94074-746-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747468.html> (дата обращения: 20.02.2020).

### **б) дополнительная литература:**

5. Таран Т. А. Искусственный интеллект [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Таран, Д. А. Зубов. - Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2006. - 240 с.

6. Левин Р. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике [Текст] / Р. Левин, Д. Дранг, Б. Эделсон ; пер. с англ. М. Л. Сальникова, Ю. В. Сальниковой. - М. : Финансы и статистика, 1991. - 239 с.

7. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта [Текст] / Лорьер Ж.-Л. ; пер. с фр. ред. В. Л. Стефанюка. - М. : Мир, 1991. - 568 с.

8. Чичварин Н. В. Экспертные компоненты САПР [Текст] / Н. В. Чичварин. - М. : Машиностроение, 1991.

9. Руденко О. Г. Штучні нейронні мережі [Текст] : навч. посібник / О. Г. Руденко, Є. В. Бодянський. - Харків : ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. - 404 с.

10. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] : учеб. пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с польск. И. Д. Рудинского. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 452 с.

11. Марселлус Д. Программирование экспертных систем на Турбо Прологе [Текст] / Д. Марселлус ; пер. с англ. И. И. Чижикова; предисл. С. В. Трубицына. - М. : Финансы и статистика, 1994. - 256 с. : ил.

12. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему [Текст] / К. Нейлор ; пер. с англ. Н. Н. Слепова. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 286 с.

13. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств [Текст] / А. Кофман ; пер. с фр. В. Б. Кузьмина, под ред. С. И. Травкина. - М. : "РАДИО И СВЯЗЬ", 1982. - 432 с.

14. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9 кн. Кн. 6 Техническая имитация интеллекта [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. И. М. Макарова. - М. : Высш. школа, 1986. - 144 с.

15. Касаткин А. М. Роботы и искусственный интеллект [Текст] / А. М. Касаткин ; под общ. ред. В. В. Павлова. - К. : Выща школа, 1989. - 55 с. : ил.

16. Сырецкий Г.А., Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: лабораторный практикум в 3 частях / Сырецкий Г.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - ISBN 978-5-7782-3208-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232082.html> (дата обращения: 20.02.2020).

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы: лаборатория, оснащенная компьютерной сетью, шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Освоение дисциплины «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>