

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

Образовательно-научный институт промышленных технологий  
машиностроения (ИПТМ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_ Панов А.Ю.

“27” апреля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.5 Методы искусственного интеллекта в мехатронике и  
робототехнике**

для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Роботы и робототехнические системы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра АМ

Кафедра-разработчик АМ

Объем дисциплины 72/2

Промежуточная аттестация Зачет

Разработчик: Сизов А.Ю., ассистент

Нижний Новгород 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 14 августа 2020 г. № 1023 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2020 г. № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 20 октября 2020 г. № 2  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Манцеров С.А. \_\_\_\_\_

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 16 ноября 2020 г. №2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ № 15.04.06-Р-5  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	4
4. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	7
5. Структура и содержание дисциплины .....	11
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	14
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	14
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	16
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	17
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	19
12. Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	21

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью освоения дисциплины является** изучение методов искусственного интеллекта и их практическое применение в автоматизации технологических процессов и производств

**1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- Изучение основных понятий искусственного интеллекта
- Ознакомление и разработка моделей искусственного интеллекта
- Оценка работы моделей искусственного интеллекта

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.5 «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника». Дисциплина изучается на 2 курсе в третьем семестре.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» необходимы при изучении дисциплин: «Системы автоматизированного проектирования и производства «Математические методы обработки экспериментальных данных», «Технические средства автоматизации и управления технологическим оборудованием и РТС» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике ОПК-9, ОПК-11, ОПК-13			✓	
Системы автоматизированного проектирования и производства ОПК-11			✓	
Математические методы обработки экспериментальных данных ОПК-11, ОПК-13			✓	
Технические средства автоматизации и управления технологическим оборудованием и РТС ОПК-9, ОПК-11				✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-9.</b> Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1. Организует проведение экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах мехатронных и робототехнических систем	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартные программные средства для описания мехатронных и робототехнических систем;</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физико-математические методы для решения задач в области мехатроники и робототехники;</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аппаратно-программными средствами для решения задач в области мехатроники, робототехники;</li> </ul>	Вопросы для письменного опроса. Итоговое тестирование	Вопросы для письменного опроса. Итоговое тестирование
	ИОПК-9.2. Разрабатывает программные средства макетов. Реализует модели мехатронных и робототехнических устройств и систем с дальнейшим их внедрением	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартные программные средства для описания мехатронных и робототехнических систем;</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать программно-технические средства для проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронных и/или робототехнических систем</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аппаратно-программными средствами для решения задач в области мехатроники, робототехники;</li> </ul>		
<b>ОПК-11.</b> Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов 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	ИОПК-11.3. Использует современные информационные технологии передачи и обработки данных, инструментальные программные средства интерактивных графических систем, актуальных для современного производства мехатронных и робототехнических систем.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний, нечеткой логики, принципы построения систем распознавания образов, модели нейронных сетей и этапы решения инженерных задач с их использованием;</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать аппарат нейронных сетей для решения задач в области мехатроники и робототехники;</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами создания математических моделей исполнительных, информационно-сенсорных и управляющих модулей робототехнических систем, с применением методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, нейронных сетей;</li> </ul>	Вопросы для письменного опроса. Итоговое тестирование	Вопросы для письменного опроса. Итоговое тестирование

соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем				
<b>ОПК-13.</b> Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем	ИОПК-13.2. Применяет методы качественного и количественного анализа надежности, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов, методы контроля показателей оценки качества продукции на этапах жизненного цикла.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний, нечеткой логики, принципы построения систем распознавания образов, модели нейронных сетей и этапы решения инженерных задач с их использованием;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать приложения машинного зрения для решения задач в области мехатроники и робототехники;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками формирования планов измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач в области мехатроники и робототехники;</li> </ul>	Вопросы для письменного опроса. Итоговое тестирование	Вопросы для письменного опроса. Итоговое тестирование

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 72 часа. 2 зач. ед., распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	№ 3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	
занятия лекционного типа (Л)	-	-	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17	
лабораторные работы (ЛР)	17	17	
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	34	34	
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
<b>3 семестр</b>													
ИОПК-9.1, 9.2; ИОПК-11.3; ИОПК-13.2	<b>Раздел 1</b> Понятие искусственного интеллекта. Методы искусственного интеллекта									Конспект лекций			
	<b>Практическая работа.</b> Изучение методов искусственного интеллекта			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b>				4								
	<b>Итого по 1 разделу</b>	-	-	2	4								
ИОПК-9.1, 9.2; ИОПК-11.3; ИОПК-13.2	<b>Раздел 2</b> Системы распознавания образов												
	<b>Практическая работа.</b> Изучение системы распознавания зрительных образов как составной части интеллектуальной системы робототехнических комплексов.					Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	<b>Практическая работа.</b> Изучение среды графического программирования NI LabVIEW для построения систем технического зрения с использованием библиотеки обработки и анализа изображений IMAQ Vision.	4				Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	<b>Лабораторная работа № 1.</b> Распознавание образов в среде		4			Подготовка к лабораторным	Индивидуальные задания						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-9.1, 9.2; ИОПК-11.3; ИОПК-13.2	графического программирования NI LabVIEW					работам							
	<b>Лабораторная работа № 2.</b> Использование системы технического зрения для управления мехатронными и робототехническими комплексами		4			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>				6								
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>6</b>								
	<b>Раздел 3 Экспертные системы</b>												
ИОПК-9.1, 9.2; ИОПК-11.3; ИОПК-13.2	<b>Лабораторная работа № 3.</b> Современные экспертные системы		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b>				6								
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>6</b>								
	<b>Раздел 4 Нейронные сети</b>												
ИОПК-9.1, 9.2; ИОПК-11.3; ИОПК-13.2	<b>Практическая работа.</b> Изучение основных положений о нейронных сетях. Персептрон. Алгоритм обратного распознавания. Обучение без учителя. Методы и алгоритмы анализа структуры многомерных данных.			4		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	<b>Лабораторная работа № 4.</b> Нейронные сети		3			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:</b>				6								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)		
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Итого по 4 разделу</b>	-	3	4	6						
<b>Раздел 5 Элементы нечеткой логики в системах ИИ</b>											
	<b>Практическая работа.</b> Изучение элементов нечеткой логики в системах искусственного интеллекта			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания				
	<b>Лабораторная работа № 5.</b> Использование нечеткого регулирования для управления мехатронными и робототехническими комплексами		4			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания				
	<b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:</b>				4						
	<b>Итого по 5 разделу</b>	-	4	3	4						
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	-	17	17	34						
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	-	17	17	34						

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

- 1) Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний, обучающихся сформированы в системе eLearning и находятся в свободном доступе.
- 2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):
  - Определения ИИ и интеллектуальной системы (ИС). Тест А.Тьюринга в определении разумности машины.
  - Экспертные системы и эвристические методы в задачах ИИ.
  - Алгоритмический, логический и гибридный подходы к проблеме ИИ.
  - Системы нечёткой логики для решения неточно определённых задач.
  - Перечень ИС и научных центров по ИИ.
  - Системы с развитым сенсорным аппаратом, средства адаптации и интеллектуальный интерфейс.
  - Модели искусственного нейрона. Основные активационные функции.
  - Однослойные и многослойные нейронные сети на основе модели нейрона с векторным входом.
  - Классификация ИНС по структуре.
  - Полносвязанные и слабосвязанные нейронные сети.
  - Схемы персептрона. С одним и с S нейронами.
  - Функция активации в узле выхода. Персепtron как прообраз нейрокомпьютера.
  - Неопределённость в описании систем и процессов.
  - Нечёткое моделирование в области управления.
  - Понятие нечёткого множества и его функция.
  - Математическая формула нечёткого множества.
  - Ядро, носитель и границы нормального нечеткого множества.
  - Универсум и точки перехода НМ.
  - Равенство, пересечение, объединение, отрицание, и разность нечётких множеств.
  - Понятие образа и прецедента.
  - Признак распознавания.
  - Структура системы распознавания образов.
  - Этапы разработки системы классификации.
  - Кластеризация – распознавание без обучения.
  - Алгоритм распознавания и величина ошибки при классификации образов.
  - Формула Байеса и его решающее правило статистического подхода к задаче классификации образов

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Таблица 5 При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-9.</b> Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1. Организует проведение экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах мехатронных и робототехнических систем	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены принципы организации проведения экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах мехатронных и робототехнических систем, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи организации проведения экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах мехатронных и робототехнических систем. Допускает небольшие неточности	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины. Грамотно организует проведение экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах мехатронных и робототехнических систем
	ИОПК-9.2. Разрабатывает программные средства макетов. Реализует модели мехатронных и робототехнических устройств и систем с дальнейшим их внедрением	Изложение учебного материала бессистемное, незнание программные средства макетов. Демонстрирует частичные и слабые умения в реализации модели мехатронных и робототехнических устройств и систем с дальнейшим их внедрением	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет реализацию модели мехатронных и робототехнических устройств и систем с дальнейшим их внедрением	Владеет знаниями и навыками при разработке программных средств макетов. Реализует модели мехатронных и робототехнических устройств и систем с дальнейшим их внедрением	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет знаниями и навыками при разработке программных средств макетов. Грамотно реализует модели мехатронных и робототехнических устройств и систем с дальнейшим их внедрением
<b>ОПК-11.</b> Способен организовывать разработку и применение алгоритмов	ИОПК-11.3. Использует современные информационные	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены современные	Фрагментарные, поверхностные знания, изложение полученных знаний неполное, однако	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Использует современные	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины. Уверенно использует современные

<p>и современных цифровых программных методов 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</p>	<p>технологии передачи и обработки данных, инструментальные программные средства интерактивных графических систем, актуальных для современного производства мехатронных и робототехнических систем.</p>	<p>информационные технологии передачи и обработки данных, инструментальные программные средства интерактивных графических систем,</p>	<p>это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при использовании современных информационные технологии передачи и обработки данных.</p>	<p>информационные технологии передачи и обработки данных, инструментальные программные средства интерактивных графических систем.</p>	<p>информационные технологии передачи и обработки данных, инструментальные программные средства интерактивных графических систем, актуальных для современного производства мехатронных и робототехнических систем.</p>
<p>ОПК-13. Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>ИОПК-13.2. Применяет методы качественного и количественного анализа надежности, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов, методы контроля показателей оценки качества продукции на этапах жизненного цикла.</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, незнание методы качественного и количественного анализа надежности, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения при использовании основных положений, законов и методов естественных наук и математики</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно применяет методы качественного и количественного анализа надежности, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов.</p>	<p>Владеет знаниями и навыками при применении методов качественного и количественного анализа надежности, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет методами качественного и количественного анализа надежности, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов. Свободно применяет методы контроля показателей оценки качества продукции на этапах жизненного цикла.</p>

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

- 6.1.1 Интеллектуальные роботы: Учеб. пособие / И. А. Каляев [и др.]; Под общ. ред. Е.И. Юревича. - М.: Машиностроение, 2007. - 360 с.: ил. - Библиогр. в конце гл. - Прил.:с.335-360.
- 6.1.2 Основы искусственного интеллекта: Учеб. пособие / Г. Б. Бронфельд ; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Б. и.], 2014. - 253 с. : ил. - Библиогр.:с.248-252.
- 6.1.3 Принципы и алгоритмы искусственного интеллекта / Э. А. Бабкин, О. Р. Козырев, И. В. Куркина ; НГТУ, Гос. ун-т - Высш. шк. экономики (Нижегород. фил.). - Н. Новгород: Изд-во НГТУ, 2006. - 132 с.: ил. - Библиогр.:с.123-129.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

- 6.2.1 Интеллектуальные информационные системы. Мониторинг, проектирование / В. Г. Баранов [и др.]; Под ред. В.Г. Баранова, В.Р. Милова. - М.: Радиотехника, 2014. - 136 с.: ил.
- 6.2.2 Системы искусственного интеллекта. Практический курс: Учеб. пособие / В.А. Чулюков [и др.] ; Под ред. И.Ф. Астаховой. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 293 с.: ил. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - Библиогр.:с.263-265. - Прил.: с.266-292.
- 6.2.3 Каляев И.А. Интеллектуальные роботы: Учеб. пособие – М.: Машиностроение, 2007,– 340 с.
- 6.2.4 Гости Нормы, правила, стандарты и законодательство России  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

### **6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:**

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).
2. Журнал «Мир компьютерной автоматизации» (<http://www.mka.ru/>).
3. Журнал «Приборостроение и средства автоматизации», информационно-справочное пособие (<http://psa.tgizd.ru/>)
4. Журнал «Информатизация и системы управления в промышленности» (<https://isup.ru/>)
5. Журнал «Современные технологии автоматизации» (<http://www.cta.ru>)

#### **6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.4.1 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

### **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

#### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

#### **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Образовательная платформа Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице **9** указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

*В таблице 11 перечислены:*

*- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;*

-помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
			3
1	1	2	
1	<b>4115</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	"1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор Benq MX 505; 3. Компьютер PC (Intel Core CPU 6600, Radeon X300, ОЗУ 2 Gb, HDD 80 Gb) без подключения к интернету; 4. Стенд учебный пневматический ""Самози""; 5. Комплект учебно-лабораторного оборудования ""ПДМВ""; 6. Промышленный робот РМ-01; 7. Промышленный робот ""Электроника НЦТМ-01; 8. Промышленный робот МП-9С; 9. Вибробункер "	1. Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). 2. Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
	<b>4116</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	1. Доска маркерная; 2. Шесть персональных компьютеров (AMD Ryzen 3700, NVIDIA 1050Ti 4Gb, HDD 1 Tb, SSD 128 Gb) в составе локальной вычислительной сети с подключением к интернету	1. Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). 2. Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0) 3. GPSS World Student Version 4.3.5; 4. Python Version 3.8; 5. Matlab

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

-балльно-рейтинговая технология оценивания

При преподавании дисциплины «Методы искусственного интеллекта», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в

свободном доступе и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

*Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая*

- отчет по лабораторным работам;
- зачет.

#### *Контрольные вопросы*

1. Когда и с какого события началась история развития искусственного интеллекта как науки?
2. Перечислите основные вехи развития искусственного интеллекта.
3. Поясните понятие «интеллектуальная система».
4. Какими способностями должна обладать интеллектуальная система?
5. Чем отличается интеллектуальная система от информационной?
6. Назовите виды задач, решаемых методами искусственного интеллекта.
7. Перечислите свойства творческой задачи.
8. Каковы условия неизвестности алгоритма решения творческой задачи?
9. Перечислите способы измерения интеллекта.

10. Назовите методы искусственного интеллекта, предназначенные для решения задач прогноза, оптимизации, классификации.
11. Сравните когнитивное и логическое направления в историческом развитии искусственного интеллекта.
12. Как связаны «представление знаний» и «манипулирование знаниями» – два направления в искусственном интеллекте?
13. Назовите перспективные области исследования в искусственном интеллекте.
14. Поясните суть интеллектуального моделирования и проектирования.
15. Приведите примеры интеллектуальных информационных ресурсов.
16. Перечислите задачи, решаемые в рамках направлений искусственного интеллекта: «восприятие», «общение».
17. Назовите известные модели поведения.
18. Какие науки внесли наибольший вклад в развитие методов искусственного интеллекта? Приведите примеры.
19. По каким признакам классифицируют интеллектуальные системы?
20. Перечислите виды интеллектуальных систем по функциональному назначению, используемому механизму.
21. Приведите примеры методов искусственного интеллекта.

## **11.2. Типовые задания для лабораторных работ**

### **Лабораторная работа № 1.**

Распознавание образов в среде графического программирования NI LabVIEW

### **Лабораторная работа № 2.**

Использование системы технического зрения для управления мехатронными и робототехническими комплексами

### **Лабораторная работа № 3.**

Современные экспертные системы

### **Лабораторная работа № 4.**

Нейронные сети

### **Лабораторная работа № 5.**

Использование нечеткого регулирования для управления мехатронными и робототехническими комплексами

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИПТМ

“ \_\_\_\_ ” 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**«Б1.Б.5 «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике»**

для подготовки магистров

Направление: 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность: Роботы и робототехнические системы

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения 2021:

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): Сизов Александр Юрьевич, ассистент кафедры

«\_\_» 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация машиностроения»

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой Манцеров Сергей Александрович

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой АМ \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.