

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:

_____ Манцеров С.А.

“06” 06. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.1.2 Нейронные сети в управлении автоматизированными системами

для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Роботы и робототехнические системы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023 г.

Выпускающая кафедра: АМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 180/5

Промежуточная аттестация: Экзамен

Разработчик: Тюриков Максим Игоревич, ассистент

Нижний Новгород, 2023 г.

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н.

_____ «06» 06. 2023 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 18.05.2023 г. № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 30 мая 2023 г. № 7

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Манцеров С.А. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 06 июня 2023 г. №12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 15.04.06 – Р-19
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

_____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	2
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	14
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
7. Информационное обеспечение дисциплины	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	21
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	23
12. Рецензия	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является: систематизация и интегрирование ранее полученных знаний по специальным дисциплинам бакалаврской и магистерской программы подготовки применительно к задачам изучения основ искусственных нейронных сетей, их архитектур, применений и обработки входных данных.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Проведение теоретических и экспериментальных исследований в области моделирования компонентов и процессов мехатронных и робототехнических систем с использованием современных методов и технологий, в том числе с применением методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, методов мультиагентного управления, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей, а также с использованием современных программных средств и САПР.
- Организация и проведение экспериментов на действующих мехатронных и робототехнических системах, их подсистемах и отдельных модулях с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования, обработка результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий
- Выбор архитектур нейронных сетей.
- Разработка алгоритмов реализации обучения искусственных нейронных сетей.
- Разработка программного обеспечения для реализации выполнения искусственных нейронных сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» включена в перечень дисциплин по выбору в рамках вариативной части Блока 1 образовательной программы, определяющей направленность ОП. 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 четвертом семестре.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы магистратуры. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» являются: «Проектирование автоматизированного сборочного оборудования», «Технологические процессы в производстве», «Сквозные технологии CAD/CAM/CAE», и «Хранение и защита компьютерной информации».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Надежность и техническая диагностика роботов и РТС», «Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий» и «Микропроцессорные устройства управления технологическим оборудованием, РТС и их программное обеспечение».

Рабочая программа дисциплины «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» 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 бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
Проектирование автоматизированного сборочного оборудования ПК-3	✓			
Сквозные технологии CAD/CAM/CAE ПК-3		✓		
Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий ПК-2	✓			
Хранение и защита компьютерной информации ПК-3		✓		
Технологические процессы в производстве ПК-3		✓		
Научно-исследовательская работа ПК-2		✓		
Научно-исследовательская работа ПК-2, ПК-3	✓	✓	✓	✓
Компьютерные интегрированные производственные технологии ПК-2			✓	
Надежность и техническая диагностика роботов и РТС ПК-2, ПК-3				✓
Микропроцессорные устройства управления технологическим оборудованием, РТС и их программное обеспечение ПК-2, ПК-3				✓
Нейронные сети в управлении автоматизированными системами ПК-2, ПК-3				✓
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ПК-2, ПК-3				✓

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	Код ПС* и ТФ*	Квалификационные требования к выбранной ТФ*	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-2. Способен выполнять различные виды моделирования мехатронных и робототехнических систем (статистическое, статическое, динамическое и пр.) с целью выбора методов оптимального проектирования	ИПК-2.2. Проводит математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований.	ПС. 40.011 ТФ. В/02.6	Трудовые действия: - Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; - Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. Трудовые знания: - Методы анализа научных данных; - Методы и средства планирования и организации исследований и разработок.	Знать: - методы и средства реализации и моделирования нейронных сетей и их обучения, а также способы предварительной обработки входных данных и программное обеспечение для интеграции искусственных нейронных сетей в системы автоматического управления. Уметь: - производить моделирование процессов в системах автоматического управления с искусственными нейронными сетями. Владеть: - навыками обработки и анализа данных для обучения нейронных сетей, а также анализа поставленной задачи и разработки решения с применением искусственных нейронных сетей.	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования
		ПС. 40.011 ТФ. С/02.6	Трудовые действия: - Проведение анализа результатов экспериментов и наблюдений Трудовые умения: - Применять методы анализа результатов исследований и разработок			
ПК-3. Способен проектировать и разрабатывать макетные решения для мехатронных и робототехнических систем с использованием современных САПР-систем и вычислительной техники, а также подбирать компоненты для проектируемых макетов и систем	ИПК-3.1. Осуществляет процедуры проектного синтеза компонентов и макетов мехатронных и робототехнических систем, модулей и комплексов. ИПК-3.2. Проводит эскизное проектирование мехатронных и робототехнических	ПС. 40.011 ТФ. С/02.6	Трудовые действия: - Проведение анализа результатов экспериментов и наблюдений; Трудовые умения: - Применять методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок; Трудовые знания: - Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний; - Методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок.	Знать: - задачи, решаемые с помощью нейронных сетей, а также распространенные архитектуры искусственных нейронных сетей, функции потерь и способы сравнения архитектур искусственных нейронных сетей; - форматы хранения обученных искусственных нейронных сетей, подготовки нейронных сетей к выполнению на различных аппаратных средствах, виды аппаратных средств для запуска искус-	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования

	систем с использованием средств САПР и вычислительной техники ИПК-3.3. Подбирает компонентный состав проектируемых мехатронных и робототехнических систем в соответствии с расчетными данными и требованиями технического задания			ственных нейронных сетей. Уметь: - составлять и анализировать описание архитектур искусственных нейронных сетей, а также алгоритмов обработки входных данных и результатов работы нейронной сети. Владеть: - навыками реализации архитектур искусственных нейронных сетей по их описанию с помощью распространенного программного обеспечения; - навыками подбора программно-аппаратных средств для запуска и интеграции нейронных сетей в системы автоматического управления.		
--	---	--	--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. 180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ 4 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	72	72
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	66	66
занятия лекционного типа (Л)	22	22
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	22	22
лабораторные работы (ЛР)	22	22
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	3	3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	3	3
2. Самостоятельная работа (СРС)	72	72
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.)	72	72
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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 ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС) час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
4 семестр									
ИПК-2.2 ИПК-3.1 – 3.3	Раздел 1. Основные задачи искусственного интеллекта. Приме- нения искусственных нейронных сетей.								
	Тема 1.1. Основные задачи искус- ственного интеллекта.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 1.2. Применения искусственных нейронных сетей	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Итого по 1 разделу	2	-	-	4				
ИПК-2.2 ИПК-3.1 – 3.3	Раздел 2. Основы нейронных сетей. Нейрон. Перцептрон.								
	Тема 2.1. Нейроны, синапсы и функ- ции активации.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 2.2. Архитектуры нейронных сетей	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Итого по 2 разделу	3	-	-	4				
ИПК-2.2 ИПК-3.1 – 3.3	Раздел 3. Применение перцептронов для классификации								
	Тема 3.1. Задача классификации и структура ее решения с применением перцептрона	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа №1. Применение библиотеки Keras для разработки ар- хитектур нейронных сетей.			2		Подготовка к практи- ческим занятиям	Индивидуальные за- дания		
	Тема 3.2. Подготовка обучающих данных для задач классификации	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		

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 ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС) час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Практическая работа №2. Реализация обработки данных и процесса обучения классификатора с применением Python и Keras.			2		Подготовка к практи- ческим занятиям	Индивидуальные за- дания		
	Лабораторная работа №1. Реализация архитектуры перцептрона для класси- фикации и классификация рукопис- ных цифр.		4			Подготовка к лабора- торным работам	Индивидуальные за- дания		
	Итого по 3 разделу	2	4	4	12				
ИПК-2.2 ИПК-3.1 – 3.3	Раздел 4. Применение перцептронов для регрессии								
	Тема 4.1 Задача регрессии и ее решение с по- мощью перцептрона	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа №3. Основы мо- делирования систем автоматического управления на языке программирова- ния Python.			4		Подготовка к практи- ческим занятиям	Индивидуальные за- дания		
	Тема 4.2 Реализация процесса обучения пер- цептрона для регрессии.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа №4. Разработка функции потерь и обучение регрессо- ра.			2		Подготовка к практи- ческим занятиям	Индивидуальные за- дания		
	Лабораторная работа №2. Реализация, обучение и интеграция перцептрона- регрессора в систему автоматического управления.		6			Подготовка к лабора- торным работам	Индивидуальные за- дания		
	Итого по 4 разделу	2	6	6	12				

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 ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС) час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПК-2.2 ИПК-3.1 – 3.3	Раздел 5. Нейронные сети для анализа изображений.								
	Тема 5.1 Основные понятия анализа визуальных данных.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 5.2 Архитектура нейронных се- тей для обработки изображений.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Итого по 5 разделу	4	-	-	4				
ИПК-2.2 ИПК-3.1 – 3.3	Раздел 6. Искусственные нейронные сети для классификации объектов на изображениях.								
	Тема 6.1 Задача классификации объ- ектов на изображениях.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа №5. Организа- ция набора данных для классифика- ции изображений и обработка изоб- ражений с помощью библиотеки OpenCV.			2		Подготовка к практи- ческим занятиям	Индивидуальные за- дания		
	Тема 6.2 Распространенные архитек- туры сверточных нейронных сетей для классификации и их развитие.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа №6. Разработка искусственных нейронных сетей для классификации изображений.			2		Подготовка к практи- ческим занятиям	Индивидуальные за- дания		
	Лабораторная работа №3. Распознава- ние рукописных цифр с помощью сверточных нейронных сетей.		4			Подготовка к лабора- торным работам	Индивидуальные за- дания		
	Итого по 6 разделу	3	4	4	12				

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 ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС) час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПК-2.2 ИПК-3.1 – 3.3	Раздел 7. Искусственные нейронные сети для детекции объектов на изображениях.								
	Тема 7.1 Детекции объектов на изобра- жениях.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа №7. Организа- ция набора данных для детекции объ- ектов, программное обеспечение для разметки данных.			2		Подготовка к практи- ческим занятиям	Индивидуальные за- дания		
	Тема 7.2 Нейронные сети для детек- ции объектов.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа №8. Разработка архитектур детекторов с помощью библиотеки Keras.			2		Подготовка к практи- ческим занятиям	Индивидуальные за- дания		
	Лабораторная работа №4. Разметка набора данных и обучение нейронной сети детектора.		4			Подготовка к лабора- торным работам	Индивидуальные за- дания		
	Итого по 7 разделу	4	4	4	12				
ИПК-2.2 ИПК-3.1 – 3.3	Раздел 8. Искусственные нейронные сети для сегментации изоб- ражений.								
	Тема 8.1 Понятие сегментации.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа №9. Трансфер- ное обучение нейронных сетей, при- менение классификаторов как состав- ной части нейронных сетей для сег- ментации изображений.			2		Подготовка к практи- ческим занятиям	Индивидуальные за- дания		
	Тема 8.2 Нейронные сети для сегмен- тации.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		

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 ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС) час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Практическая работа №10. Реализация архитектуры и процесса обучения нейронных сетей для сегментации изображений с помощью библиотеки Keras.			2		Подготовка к практи- ческим занятиям	Индивидуальные за- дания		
	Лабораторная работа №5. Подготовка набора данных и обучение нейронной сети для сегментации изображений.		4			Подготовка к лабора- торным работам	Индивидуальные за- дания		
	Итого по 8 разделу	2	4	4	12				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	22,0	22,0	22,0	72,0				
	ИТОГО по дисциплине	22,0	22,0	22,0	72,0				

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 Определение искусственного интеллекта и интеллектуальной системы;
- 2 Основные задачи, решаемые с помощью искусственного интеллекта;
- 3 Применения искусственных нейронных сетей;
- 4 Устройство искусственного нейрона;
- 5 Виды функций активации;
- 6 Архитектура перцептрона и многослойного перцептрона;
- 7 Задача классификации, архитектура и процесс обучения перцептрона-классификатора;
- 8 Задача регрессии, архитектура и процесс обучения перцептрона-регрессора;
- 9 Представление визуальной информации в компьютере;
- 10 Операция свертки;
- 11 Виды нейронов и слоев, применяемые в нейронных сетях для обработки изображений;
- 12 Наборы данных для сравнения архитектур-классификаторов изображений;
- 13 Архитектура классификатора ResNet и ее особенности;
- 14 Архитектура классификатора MobileNet и ее особенности;
- 15 Трансферное обучение;
- 16 Методы оценки точности детекторов;
- 17 Архитектура детектора YOLO;
- 18 Структура нейронной сети автокодировщика;
- 19 Архитектура нейронной сети для сегментации изображений U-Net;
- 20 Методы оценки точности архитектур для сегментации изображений.

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
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной 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
ПК-2. Способен выполнять различные виды моделирования мехатронных и робототехнических систем (статистическое, статическое, динамическое и пр.) с целью выбора методов оптимального проектирования	ИПК-2.2. Проводит математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает методы и средства реализации, моделирования и обучения нейронных сетей, не способен производить математическое моделирование процессов в системах автоматического управления с искусственными нейронными сетями	Фрагментарные, поверхностные знания методов и средств для реализации и моделирования нейронных сетей и их обучения, допускаются существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; умеет проводить моделирование процессов в системах автоматического управления с искусственными нейронными сетями.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил методы и средства реализации, моделирования и обучения искусственных нейронных сетей, способен производить моделирование процессов в системах автоматического управления с искусственными нейронными сетями и обладает навыками обработки и анализа данных для обучения нейронных сетей; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПК-3. Способен проектировать и разрабатывать макетные решения для мехатронных и робототехнических систем с использованием современных САПР-систем и вычислительной техники, а также подбирать компоненты для проектируемых макетов и систем	ИПК-3.1. Осуществляет процедуры проектного синтеза компонентов и макетов мехатронных и робототехнических систем, модулей и комплексов. ИПК-3.2. Проводит эскизное проектирование мехатронных и робототехнических систем с ис-	Изложение учебного материала бессистемное, не способен анализировать передовой отечественный и зарубежный опыт в сфере автоматизации информационных потоков машинностроительных производств.	Фрагментарные, поверхностные знания основных принципов действия и характеристик отечественных и зарубежных промышленных технических средств автоматизации и управляющих устройств.	Владеет знаниями об основных принципах действия и характеристиках отечественных и зарубежных промышленных технических средств автоматизации и управляющих устройств; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; в полной мере владеет навыками определения наиболее прогрессивных и эффективных методов и средств автоматизации, а также умением определять возможность автоматизации обработки потоков и/или их взаимодействия.

	пользованием средств САПР и вычислительной техники ИПК-3.3. Подбирает компонентный состав проектируемых мехатронных и робототехнических систем в соответствии с расчетными данными и требованиями технического задания				
--	--	--	--	--	--

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » 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 « хорошо » 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 « удовлетворительно » 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 «неудовлетворительно» 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

1. 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
2. Принципы и алгоритмы искусственного интеллекта / Э. А. Бабкин, О. Р. Козырев, З. 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.
3. Нейронные сети: полный курс. / Хайкин С.; ООО «И.Д. Вильямс». - Москва. 2016. - 1104 с.
4. Онлайн учебник Python от W3Schools. <https://www.w3schools.com/python/>

6.2. Справочно-библиографическая литература

1. Документация Numpy <https://numpy.org/doc/1.21/>
2. Документация OpenCV <https://docs.opencv.org/4.5.4/>
3. Документация Keras <https://keras.io/api/>
4. Документация TensorFlow https://www.tensorflow.org/api_docs
5. Документация Pytorch <https://pytorch.org/docs/stable/index.html>

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

1. Учебно-методическое пособие «Методические указания по выполнению лабораторной работы №1. Реализация архитектуры перцептрона для классификации и классификация рукописных цифр»
2. Учебно-методическое пособие «Методические указания по выполнению лабораторной работы №2. Реализация и интеграция перцептрона-регрессора в систему автоматического управления»
3. Учебно-методическое пособие «Методические указания по выполнению лабораторной работы №3. Распознавание рукописных цифр с помощью сверточных нейронных сетей»
4. Учебно-методическое пособие «Методические указания по выполнению лабораторной работы №4. Разметка набора данных и обучение нейронной сети детектора»
5. Учебно-методическое пособие «Методические указания по выполнению лабораторной работы №5 Подготовка набора данных и обучение нейронной сети для сегментации изображений»

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](http://elib.tolgas.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.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>
8. Интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства (<https://asutp.ru/>).

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

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

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

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
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)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	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
1	2	3
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
1	3218 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ)	Комплект демонстрационного оборудования: 1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор, Epson EB-X14 3. Персональные компьютеры, AMD FX4100/4 Gb RAM/AMD RADEON 6450/HDD 250, без подключения к интернету (14 шт.)	Windows 8 professional (Авторизационный номер лицензиата 91194359zze1411, Номер лицензии 61196358); Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23). Распространяемое по свободной лицензии: Adobe Acrobat Reader DC-Russian; ERP Галактика 7.1; VMWare Workstation Player; AnyLogic 8.3; GPSS WORLD student version; VISUAL STUDIO community;
2	4116 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. Autodesk Inventor Professional 2020 6. My SQL
3	4209 Компьютерный класс для проведения занятий с использованием компьютеров (лабораторные и практические работы) с возможностью самостоятельной работы студентов ИПТМ. Самостоятельная работа студентов без выхода в интернет.	Персональные компьютеры 1) Celeron 1.7/0.5 gb/SIS 632/HDD 40 GB - 6 штук 2) Pentium e5500/2 gb/AMD RADEON 5450/HDD 250 GB - 10 штук; 3) Сервер Athlon x2 4400/4 gb/ATI X300/HDD 1TB с возможностью подключения к интернету 4) Ноутбук Toshiba Satellite L40-17T (для проекторов в ауд.4204 и 4204а)	Windows 7 Starter(DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14), Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); Office 2007(DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23); APM Win-Mashine(Ф3-649/2006) Windows server 2012 (Авторизационный номер лицензиата 91194359zze1411, Номер лицензии 61196358); Распространяемое по свободной лицензии: T-flex docs 12 (Ознакомительная версия); ERP Галактика 7.1; MBТУ 3.7; ТехноПро 9; GPSS; PSS WORLD student version; SciLab 4.1.2 ;T-flex 15 Учебная версия

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами», 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.

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 студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype. Иницируется 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 пороговому 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.

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 освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.5. 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.

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;
- экзамен.

11.1.1 Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа №1.

Реализация архитектуры перцептрона для классификации и классификация рукописных цифр.

Лабораторная работа №2.

Реализация, обучение и интеграция перцептрона-регрессора в систему автоматического управления.

Лабораторная работа №3.

Распознавание рукописных цифр с помощью сверточных нейронных сетей.

Лабораторная работа №4.

Разметка набора данных и обучение нейронной сети детектора.

Лабораторная работа №5.

Подготовка набора данных и обучение нейронной сети для сегментации изображений.

11.1.2 Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Практическая работа №1.

Применение библиотеки Keras для разработки архитектур нейронных сетей.

Практическая работа №2.

Реализация обработки данных и процесса обучения классификатора с применением Python и Keras.

Практическая работа №3.

Основы моделирования систем автоматического управления на языке программирования Python.

Практическая работа №4.

Разработка функции потерь и обучение регрессора.

Практическая работа №5.

Организация набора данных для классификации изображений и обработка изображений с помощью библиотеки OpenCV.

Практическая работа №6.

Разработка искусственных нейронных сетей для классификации изображений.

Практическая работа №7.

Организация набора данных для детекции объектов, программное обеспечение для разметки данных.

Практическая работа №8.

Разработка архитектур детекторов с помощью библиотеки Keras.

Практическая работа №9.

Трансферное обучение нейронных сетей, применение классификаторов как составной части нейронных сетей для сегментации изображений.

Практическая работа №10.

Реализация архитектуры и процесса обучения нейронных сетей для сегментации изображений с помощью библиотеки Keras.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» ОП ВО по направлению 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность Роботы и робототехнические системы (квалификация выпускника – магистр)

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» ОП ВО по направлению 15.04.06 – «Мехатроника и робототехника», направленность «Роботы и робототехнические системы» (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Автоматизация машиностроения» (разработчик – Тюриков М.И., ассистент кафедры).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 15.04.06 – «Мехатроника и робототехника». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.

Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 15.04.06 «Мехатроника и робототехника».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» закреплено две *компетенции*. Дисциплина и представленная Программа *способны реализовать* их в объявленных требованиях. *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть* *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» составляет 5 зачётных единицы (180 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 15.04.06 – «Мехатроника и робототехника» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» предполагает занятия в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.04.06 «Мехатроника и робототехника».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в дискуссиях, участие в тестировании, работа над домашним заданием в форме игрового проектирования (в профессиональной области) и аудиторных заданиях), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисципли-

ны по выбору вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ ФГОС ВО направления 15.04.06 «Мехатроника и робототехника».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, периодическими изданиями – 5 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 15.04.06 «Мехатроника и робототехника».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Компьютерные технологии в науке и производстве».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами» ОПОП ВО по направлению 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», направленность «*Роботы и робототехнические системы*» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Тюриковым М.И., ассистентом кафедры соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н.

«06» 06. 2023 г.

(подпись)