

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

10.03.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.7 Технологии искусственного интеллекта в мониторинге, диагностике и управлении

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Биомедицинские интеллектуальные системы и комплексы

Курс 4  
Семестр 7

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	44	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Программу составили:

доцент	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	К.О. Иванов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	Е.А. Григорьевых
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

(наименование кафедры)			
20.01.2025	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Мухин Игорь Павлович, зав. научной лаборатории ООО "НПФ Мета-хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий	<b>знания:</b> Знание высшей математики, включая дифференциальные уравнения, линейную алгебру, математическую статистику и численные <b>умения:</b> Умение обработки и анализа данных, особенно в контексте биотехнологических приложений. <b>навыки:</b> Навыки программирования на языках, таких как Python, Java, C++ или других, используемых в биотехнических приложениях.
	ПК-2.2 Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности технологии искусственного интеллекта и различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем	<b>знания:</b> Знание математических моделей, используемых в биотехнических системах. <b>умения:</b> Умение решать задачи оптимизации с учетом ограничений и специфических требований. <b>навыки:</b> Навыки применения различных численных методов, таких как метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод Монте-Карло и другие, к решению задач в биотехнической области.
	ПК-2.3 Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем	<b>знания:</b> Знание работы с базами данных, если это необходимо для проекта. <b>умения:</b> Умение оптимизировать код для повышения производительности. <b>навыки:</b> Навыки разработки на высокоуровневых языках программирования, таких как Python, C++, Java, MATLAB и других, в зависимости от требований проекта.

2. ПК-4 Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека	ПК-4.1 Разрабатывает структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе.	<b>знания:</b> Знание основных принципов работы медицинских устройств и систем. <b>умения:</b> Умение разрабатывать и оптимизировать технологические процессы производства. <b>навыки:</b> Навыки обработки и анализа данных, которые могут быть получены из биотехнических экспериментов.
	ПК-4.2 Выполняет сборку, юстировку и контроль медицинских изделий и биотехнических систем, а также наладку оборудования и поверку средств измерений	<b>знания:</b> Знание технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем <b>умения:</b> Умение разрабатывать и внедрять процессы юстировки для обеспечения точности измерений. <b>навыки:</b> Навыки эффективной отладки и исправления ошибок.
	ПК-4.3 Выполняет настройку программных средств, используемых для производства биотехнических систем медицинского назначения	<b>знания:</b> Знание основных стандартов документирования кода и процессов разработки программного обеспечения для решения медико-биологических задач <b>умения:</b> Умение использовать системы автоматического документирования программ в области биомедицинской инженерии <b>навыки:</b> Навыки документирования кода и создания пользовательской документации для библиотек и подпрограмм.

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Цифровые устройства и микропроцессоры (ПК-2), Цифровая обработка сигналов в биомедицинских системах (ПК-2); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-4), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-4) Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Интеллектуальные диагностические методы исследований в медицине (ПК-2); практиках: Преддипломная практика (ПК-2), Преддипломная практика (ПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Технологии искусственного интеллекта в мониторинге, диагностике и управлении</b>	<b>108</b>	ПК-2, ПК-4
Лекция. Системы ИИ с алгоритмом на основе теории обработки сигналов	4	
Лекция. Особенности работы электронных вычислительных машин как элементов систем искусственного интеллекта	4	
Лекция. Биологический аналог параллельной организации обработки информации	4	
Лекция. Особый характер задач, решаемых в системах искусственного интеллекта	4	
Лекция. Элементная база нейрокомпьютеров	4	
Лекция. Формируемые нейронные сети для решения простейших формализованных задач	6	
Лекция. Медицинские приложения систем искусственного интеллекта на базе нейронных сетей	6	
Практическое занятие. Искусственный интеллект в медицине России	2	
Практическое занятие. Направления использования ИИ в медицине	2	
Практическое занятие. Искусственный интеллект в радиологии	2	
Практическое занятие. Стандарты в области искусственного интеллекта в здравоохранении	2	
Практическое занятие. Ключевые компании России в области искусственного интеллекта	4	
Практическое занятие. Мировой рынок искусственного интеллекта	4	
Практическое занятие. Российский рынок искусственного интеллекта	4	
Практическое занятие. Национальные стратегии в области технологий искусственного интеллекта	4	
Практическое занятие. Разработка системы управления биотехническим прибором с использованием технологий	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Подготовка к практическим занятиям, выполнение контрольной работы	44	

Иная контактная работа:	0
-------------------------	---

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение контрольной работы, практической работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Барский, А. Б. Логические нейронные сети [Электронный ресурс] / Барский А. Б. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 492 с. ISBN 978-5-94774-646-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100630">https://e.lanbook.com/book/100630</a>
2.	Волосова, А. В. Технологии искусственного интеллекта в ULS-системах [Электронный ресурс] / Волосова А. В. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 308 с. ISBN 978-5-8114-8839-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/370217">https://e.lanbook.com/book/370217</a>
3.	Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Романов П. С., Романова И. П.; Романова И. П. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань,	<a href="https://e.lanbook.com/book/364964">https://e.lanbook.com/book/364964</a>

	2024. - 140 с. ISBN 978-5-507-47377-9.	
4.	Кревецкий, Александр Владимирович. Основы технологий искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Кревецкий, Ю. А. Ипатов, Н. И. Роженцова ; под общей редакцией А. В. Кревцового; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2023. - 272 с. ISBN 978-5-8158-2358-	<a href="https://portal.volgatech.net/books/Krevetskiy_Osnovy_tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_2023.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Krevetskiy_Osnovy_tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_2023.pdf</a>
5.	Уржумов, Даниил Владимирович. Системы распознавания образов. Компьютерное зрение [Текст] : практикум / Д. В. Уржумов, А. В. Кревецкий; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2024. - 35, [1] с. ISBN 978-5-8158-2386-0. Экземпляры:	2 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Urzhumov_Sistemy_raspознаvaniya_obrazov_Kompyuternoye_zreniye_2024.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Urzhumov_Sistemy_raspознаvaniya_obrazov_Kompyuternoye_zreniye_2024.pdf</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	531 (III)	ПК B112,2 420W/Intel Celeron Dual-Core E3300/кл,мышь,фильт,мон. VA1931 (5)	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Какое устройство называют системой?
2. Приведите примеры технических или биомедицинских систем.
3. Что понимают под системой искусственного интеллекта?
4. Какие задачи решает система технического зрения, приемо-передающая система, система макроуправления, система глобальной памяти, транспортирования робота в трех средах, радиолокационная система, манипуляторы?
5. Дайте определение термину «Образ».
- 6.

Причины, по которым решение задачи распознавания образов относят к задачам искусственного интеллекта.

Предложите вариант решения задачи распознавания образов, при котором множества и формируются автоматически, без учителя.

Усовершенствуйте решающее правило для случаев, когда системе распознавания (рассмотренной в лекции 2) могут быть дополнительно предложены информативные данные ребенка, вес и рост которого меньше параметров взрослого человека?

7. Сформулируйте постановку задачи распознавания образов.
8. Охарактеризуйте структуру ЭВМ фон Неймана.



9. Почему ЭВМ фон Неймана является системой последовательной обработки информации?
10. Дайте определение параллельной ЭВМ.
11. Почему на практике закон Гроша не применяется?
12. В чем суть гипотезы Минского?
13. Что понимают под вектором состояния системы?
14. Какие требования предъявляют к ЭВМ в контуре системы обработки информации?
15. Назовите недостатки ЭВМ фон Неймана.
16. Какие требования предъявляются к современным ЭВМ обработки информации?
17. Чем нейрон отличается от других клеток организма?
18. Охарактеризуйте мембрану биологической клетки.
19. С какой целью в мембрану встроены белковые молекулы?
20. Что представляют собой электрические заряды, расположенные внутри клетки и за ее пределами?
21. Что понимают под термином: в клетке имеется «электричество»?
22. Как возникает лавиннообразный процесс в нейроне?
23. Охарактеризуйте параметры импульса действия в нейроне.
24. Как образуется нейронная сеть?
25. Охарактеризуйте элементы нейронной сети.
26. Охарактеризуйте сенсорные системы человека.
27. Как устроен нейрон?
28. Чем нейрон отличается от других клеток организма?
29. Охарактеризуйте мембрану биологической клетки.
30. С какой целью в мембрану встроены белковые молекулы?
31. Что представляют собой электрические заряды, расположенные внутри клетки и за ее пределами?
32. Что понимают под термином: в клетке имеется «электричество»?
33. Как возникает лавиннообразный процесс в нейроне?
34. Охарактеризуйте параметры импульса действия в нейроне.
35. Как образуется нейронная сеть?
36. Охарактеризуйте элементы нейронной сети.
37. Перечислите классы задач, которые решает НК?
38. Охарактеризуйте классы задач, решаемые на НК.
39. Чем отличается НК от машины фон Неймана? Что является процессором нейрокомпьютера?

40. Какой модуль НК называют формальным нейроном?
41. Какой процесс понимают под обучением НК?
42. Какие вычисления производит обученный НК при формировании выходного сигнала?
43. Какую роль в НК играют обучаемая и тестовая выборки?
44. Почему тестовые выборки не используются в режиме обучения НК?
45. Какой вид имеет математическая модель формального нейрона?
46. Объясните роли, выполняемые элементами математической модели формального нейрона.
47. Назначение синаптических коэффициентов? Сумматора? Устройства активации формального нейрона?
48. Откуда поступают сигналы на синаптические входы? Куда подаются сигналы с выхода устройства активации формального нейрона?
49. Виды функций активации.
50. Что понимается под топологией нейронной сети?
51. Дайте определение нейросетевого базиса.
52. Для решения каких задач используются формируемые нейронные сети?