

**РП СФОРМИРОВАНА,
СОГЛАСОВАНА
И УТВЕРЖДЕНА В ЭИОС**

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

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Бакалавр

Биомедицинские интеллектуальные системы и комплексы

Курс	4
Семестр	8

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	20	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	30	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	50	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	58	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	8	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 с ученой степенью кандидата наук	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 И.П., зав. научной лаборатории ООО "НПФ Мета-хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 04.02.2025 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	знания: Алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий умения: Способен разработать алгоритмы и реализовать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий навыки: Разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий
	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	знания: Численных методов, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем умения: Способен разработать, реализовать и применить в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем навыки: Разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем
	ПК-2.3 Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем	знания: библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем умения: Способен разработать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем навыки: разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем

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)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

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

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, лекция с элементами мозгового штурма, классическая лекция, мини-проекты

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Раздел 1	108	ПК-2
Лекция. Анализ изображений медицинских снимков	2	
Практическое занятие. Применение нейронных сетей для диагностики рака на рентгеновских снимках	2	
Практическое занятие. Распознавание патологий на медицинских изображениях с использованием глубокого обучения	2	
Лекция. Прогнозирование заболеваний	2	
Практическое занятие. Разработка моделей машинного обучения для прогнозирования развития болезней на основе клинических данных	2	
Практическое занятие. Использование временных рядов для прогнозирования течения заболеваний, таких как диабет	2	
Лекция. Персонализированная медицина	4	
Практическое занятие. Создание моделей для анализа генетических данных и предсказания реакции на лекарства	2	
Практическое занятие. Разработка систем поддержки принятия решений для выбора индивидуализированных методов лечения	2	
Лекция. Мониторинг здоровья с использованием датчиков	4	
Практическое занятие. Разработка алгоритмов для анализа данных от носимых устройств и мониторинга состояния здоровья	2	
Практическое занятие. Использование искусственного	4	

интеллекта для предупреждения о возможных проблемах на основе данных с датчиков		
Лекция. Системы поддержки принятия решений	4	
Практическое занятие. Создание систем, помогающих врачам в принятии решений о лечении на основе анализа медицинских данных	2	
Практическое занятие. Разработка инструментов для оптимизации расписания приемов пациентов с использованием искусственного интеллекта	4	
Лекция. Этика и безопасность в искусственном интеллекте в медицине	4	
Практическое занятие. Обсуждение этических вопросов, связанных с использованием ИИ в медицине	2	
Практическое занятие. Разработка методов обеспечения конфиденциальности и безопасности медицинских данных	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка материалов лекций, подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов практических занятий	58	
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.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Гельман, Виктор Яковлевич. Медицинская информатика [Текст] : практикум / В. Я. Гельман. 2-е изд., испр. Санкт-Петербург: Питер, 2002. - 468 с. ISBN 5-94723-072-0. Экземпляры: всего 20.	20
2.	Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебник / Ясницкий Л. Н. 2-е изд. Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 224 с. ISBN 978-5-00101-897-1.	https://e.lanbook.com/book/151510
3.	Станкевич, Лев Александрович. Интеллектуальные системы и технологии [Текст : Электронный ресурс] : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. Москва: Юрайт, 2022. - 397 с ISBN 978-5-534-02126-4.	https://urait.ru/bcode/489694
4.	Гаврилова, Т. А. Инженерия знаний. Модели и методы [Электронный ресурс] / Гаврилова Т. А., Кудрявцев Д. В., Муромцев Д. И. 5-е изд, стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 324 с. ISBN 978-5-507-44194-5.	https://e.lanbook.com/book/312842
5.	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, 2024. - 140 с. ISBN 978-5-507-47377-9.	https://e.lanbook.com/book/364964
6.	Болотова, Людмила Сергеевна. Системы искусственного интеллекта [Текст] : теоретические основы СИИ и формальные модели представления знаний : учеб. пособие / Л. С. Болотова, М. А. Комаров, А. А. Смольянинов. М.: Моск. гос. ин-т радиотехники, электроники и автоматики (техн. ун-т), 1998. - 107 с. ISBN 5-7339-0133-0. Экземпляры: всего 3.	3

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.	515 (III)	Аппаратно - программный комплекс (1), Генератор сигналов универсальный DG 1022 (1), Монитор LCD LG 17" L1750SQ-SN (1), Мультиметр AM-1083 (4), Осциллограф цифровой DS 1052E (1), Паяльная станция Lukey-852 D (1), ПК RAY S114.2(клав.,мышь	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio

	оптич., пачкорд, колонки Genius SP-S105, монитор 21,5 " View Sonic VA2248-LED (1), Станция паяльная ATP -1107 (1), Телевизор LED Samsyng 55" (1), Комплект учебной мебели (1)	Enterprise, 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.

1. Усовершенствуйте решающее правило для случаев, когда системераспознавания могут быть дополнительно предложены информативные данные ребенка, вес и рост которого меньше параметров взрослого человека?

2. Структура экспертной системы формирования клинического заключения по энцефалограмме.

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. Объясните понятие «целевой функции системы». Приведите примеры.
5. Приведите примеры узлов самостоятельно выбранной системы.
6. Охарактеризуйте устройство автономного робота.
7. Какие задачи решает система технического зрения, приемо-передающая система, система макроуправления, система глобальной памяти, транспортирования робота в трех средах, радиолокационная система, манипуляторы?
8. Сформулируйте постановку задачи распознавания образов.
9. Дайте определение термину «Образ».
10. Причины, по которым решение задачи распознавания образов относят к задачам искусственного интеллекта.
11. Охарактеризуйте этапы решения задачи распознавания образов.
12. Предложите вариант решения задачи распознавания образов, при котором множества и формируются автоматически, без учителя.
13. Как принимаются решения о классе распознаваемого объекта по правилу ближайшего соседа?
14. Как изменится надежность распознавания при увеличении размерности множеств и
15. 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?
16. Охарактеризуйте структуру ЭВМ фон Неймана.
17. Почему ЭВМ фон Неймана является системой последовательной обработки информации?
18. Какова роль ЭВМ в контуре управления системой обработки информации при наличии помех?
19. Дайте определение параллельной ЭВМ.
20. Почему на практике закон Гроша не применяется?
21. В чем суть гипотезы Минского?
22. С какой целью в системах обработки информации применяется АЦП?
23. Какую функцию в системе обработки информации выполняет ЦАП?
24. Что понимают под вектором состояния системы?
25. Какие требования предъявляют к ЭВМ в контуре системы обработки информации?
26. Назовите недостатки ЭВМ фон Неймана.
27. Какие требования предъявляются к современным ЭВМ обработки информации.

28. Охарактеризуйте сенсорные системы человека.
29. Как устроен нейрон?
30. Чем нейрон отличается от других клеток организма?
31. Охарактеризуйте мембрану биологической клетки.
32. С какой целью в мембрану встроены белковые молекулы?
33. Что представляют собой электрические заряды, расположенные внутри клетки и за ее пределами?
34. При каких условиях формируется потенциал покоя в клетке?
35. Как происходит стабилизация потенциала покоя в клетке?
36. Что понимают под термином: в клетке имеется «электричество»?
37. Как возникает лавиннообразный процесс в нейроне?
38. Охарактеризуйте параметры импульса действия в нейроне.
39. Как образуется нейронная сеть?
40. Охарактеризуйте элементы нейронной сети.
41. Перечислите классы задач, которые решает НК?
42. Охарактеризуйте классы задач, решаемые на НК.
43. Чем отличается НК от машины фон Неймана?
44. Охарактеризуйте структуру абстрактного НК.
45. Что является процессором нейрокомпьютера?
46. Какой модуль НК называют формальным нейроном?
47. Какой процесс понимают под обучением НК?
48. Какие вычисления производит обученный НК при формировании выходного сигнала?
49. Какую роль в НК играют обучаемая и тестовая выборки?
50. Почему тестовые выборки не используются в режиме обучения НК?
51. Какой вид имеет математическая модель формального нейрона?
52. Объясните роли, выполняемые элементами математической модели формального нейрона.
53. Назначение синаптических коэффициентов? Сумматора? Устройства активации формального нейрона?
54. Откуда поступают сигналы на синаптические входы? Куда подаются сигналы с выхода устройства активации формального нейрона?
55. Виды функций активации.
56. Что понимается под топологией нейронной сети?
57. Виды топологии нейронных сетей?

58. Классификация нейронных сетей по виду решаемой задачи?
59. Объясните математические соотношения для многослойных нейронных сетей.
60. Дайте определение нейросетевого базиса.
61. Для решения каких задач используются формируемые нейронные сети?
62. Синтезируйте нейронную сеть для вычисления ряда Маклорена, состоящего из трех членов.
63. Синтезируйте нейронную сеть для вычисления по формуле .
64. Сформируйте нейронную сеть для реализации функции .
65. Синтезируйте нейронную сеть для возведения числа в квадрат.
66. Для каких целей выполняется операция обучения нейросети?
67. Как выполняется процесс обучения НС?
68. Какое множество данных называют обучаемым множеством? Тестовым множеством?
69. Как правило обучаемое и тестовое множество не содержат одинаковых элементов. Почему?
70. Чем отличается режимы обучения НС с учителем и без учителя? В последнем случае кто обучает НС?
71. Как происходит процесс обучения НС по алгоритму Хеба?
72. Как принимается решение об окончании режима обучения НС?
73. Устройство и функции экспертной системы.
74. Структура экспертной системы формирования клинического заключения по энцефалограмме.
75. Объясните различия систем искусственного интеллекта на базе экспертных и нейронных систем?
76. Новые возможности в здравоохранении, связанные с использованием СИИ.
77. Каковы на ваш взгляд перспективы применения СИИ в медицине?
78. С какими проблемами морального характера может быть связано применение СИИ в медицине?
79. Сформулируйте аксиомы Айзека Азимова по нормам поведения робота.