

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Бакалавр

Биомедицинские интеллектуальные системы и комплексы

Распределение учебного времени

(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	Д.Г. Хафизов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

		(наименование кафедры)	
22.01.2024	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 12.03.2024 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: Знает подходы к построению математических моделей биотехнических систем умения: Умеет разрабатывать алгоритмы работы биотехнических систем навыки: Владеет навыком разработки компьютерных моделей биотехнических систем
	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: Знает численные методы решения задач проектирования биотехнических систем умения: Умеет разрабатывать модели наблюдаемого явления с оценкой адекватности модели навыки: Владеет навыком применения библиотек численных методов 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: Знает подходы к построению библиотек и подпрограмм для решения задач проектирования биотехнических систем умения: Умеет разрабатывать подпрограммы для решения задач проектирования и конструирования биотехнических задач навыки: Владеет навыком проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в

2. ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	знания: Знает экономические ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов умения: Умеет осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного биомедицинских систем цифровой обработки сигналов навыки: Владеет навыком разработки биомедицинских систем цифровой обработки сигналов с учетом экономических ограничений
	ОПК-2.2 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	знания: Знает экологические ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов умения: Умеет осуществлять профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного биомедицинских систем цифровой обработки сигналов навыки: Владеет навыком разработки биомедицинских систем цифровой обработки сигналов с учетом экологических ограничений
	ОПК-2.3 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	знания: Знает социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов умения: Умеет осуществлять профессиональную деятельность с учетом социальных ограничений на всех этапах жизненного биомедицинских систем цифровой обработки сигналов навыки: Владеет навыком разработки биомедицинских систем цифровой обработки сигналов с учетом социальных ограничений

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Цифровые устройства и микропроцессоры (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Технологии искусственного интеллекта в мониторинге, диагностике и управлении (ПК-2); практиках: Преддипломная практика (ПК-2); 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 (ОПК-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 и лабораторные занятия

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Методы математического описания и анализа дискретных и цифровых сигналов и систем	144	ПК-2
Лекция. Лекция 1. Общая структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов	2	
Лекция. Лекция 2. Квантование сигналов по уровню	2	
Лекция. Лекция 3. Дискретная свертка	4	
Лекция. Лекция 4. Дискретное преобразование Фурье	4	
Лекция. Лекция 7. Теория Z-преобразования	4	
Лекция. Лекция 8. Цифровые фильтры	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 1. Дискретизация сигналов	8	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 3. Спектр дискретных сигналов	8	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 4. Двумерное ДПФ. Применение свойства сепарабельности двумерного ДПФ	8	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 2. Дискретная свертка. Секционная свертка. Быстрая свертка.	8	
Лекция. Лекция 5. Быстрое преобразование Фурье	4	
Лекция. Лекция 6. Передискретизация сигнала по алгоритму ресамплинга	4	
Лекция. Лекция 9. Помехоустойчивое кодирование информации	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала, подготовка к текущему контролю, выполнение домашнего задания,	80	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

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

лабораторного 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 лабораторной работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания

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

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Хафизов, Д. Г. Цифровая обработка сигналов [Текст] : лабораторный практикум : [по направлениям подготовки "Биотехнические системы и технологии", "Радиотехника" и специальности "Радиоэлектронные системы и комплексы"]. Ч. 1, 2018. - 70 с. ISBN 978-5-8158-2003-6. Экземпляры: всего 20.	20 / https://portal.volgatech.net/books/Hafizov_zifrovai_obrabotka_signalov_2018.pdf
2.	Сергиенко, Александр Борисович. Цифровая обработка сигналов [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника"] / А. Б. Сергиенко. 2-е изд. Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2006. - 750 с. ISBN 5-469-00816-9. Экземпляры: всего 15.	15
3.	Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Магазинникова А. Л. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 132 с. ISBN 978-5-507-46133-2.	https://e.lanbook.com/book/298514

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.	402 (III)	Генератор высокочастотный Г4-102 (3), Генератор Г4-102А (1), Генератор низкочастотный Г3-109	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент

		(1), Генератор сигналов универсальный DG 1022 (6), Лабораторный практикум "Аналоговая и цифровая электроника" (7), Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (7), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр AM-1083 (2), Осциллограф цифровой DS 1052E (6), Осциллограф C1-65 (4), Учебный стенд DE1-SoC /Terasic Technologies L.L.C (1),	Dr.Web, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, LABVIEW
--	--	--	---

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.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения	отлично

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.

Контрольная работа

Вариант № 1

1. Как определяется количество отсчетов, задающих сигнал при его дискретизации?
2. На вход фильтра поступает дискретный сигнал $x=(1,0,1)$. Импульсная характеристика фильтра $h=(1,-1)$. Найдите отклик фильтра.
3. Рассчитайте корреляцию для сигналов $g=\{1,0,1\}$, $x=\{-1,0,1\}$.
4. Рассчитайте спектр дискретного сигнала $x=(1,1,-1,0)$.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Общая структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов.
2. Математические модели дискретных сигналов.
3. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема и ряд Котельникова.
4. Спектр дискретного сигнала.
5. Квантование сигналов по уровню.
6. Цифровое кодирование сигнала.
7. Дискретное преобразование Фурье. Свойства. Пример.
8. Z-преобразование дискретных сигналов. Свойства. Пример.
9. Цифровые трансверсальные фильтры.
10. Цифровые рекурсивные фильтры.
11. Цифровые фильтры. Методы синтеза цифровых фильтров.
12. Методы помехоустойчивого кодирования сигналов.
13. Организация цифровой передачи данных по каналам связи

14. Дискретная свертка. Секционная свертка. Быстрая свертка.
15. Двумерное ДПФ. Применение свойства сепарабельности двумерного ДПФ
16. Передискретизация сигнала по алгоритму ресамплинга.