

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета

 Ю.В. Машин

22.12. 2023

Регистрационный № УД-120304/Б.1.В.10/р

Методы обработки биомедицинских сигналов
(название учебной дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 12.03.04 **БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация (степень) бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	6
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	16
Лабораторные занятия, часы	16
Курсовая работа, семестр	6
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	66
Самостоятельная работа, часы	114
Всего часов / зачетных единиц	180/5

Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля»

Составители: Е. Н. Прокопенко, ст. преподаватель

Могилев, 2023.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии № 950 от 19.09.2017, учебным планом рег. № 120304-2.1 от 28. 04. 2023.


Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»
(название кафедры)
«12» декабря 2023г., протокол № 4

Зав. кафедрой  А. В. Хомченко
(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

«20» декабря 2023 г., протокол № 3.

Зам. председателя
Научно-методического совета


 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Молочков В. А., к.т.н., доцент, генеральный директор ЗАО «ТПМ»
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Е. Н. Киселева

Начальник учебно-методического
отдела

 О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью преподавания данной учебной дисциплины является обучение студентов общим вопросам правильного использования существующих математических методов и алгоритмов анализа экспериментальной медико-биологической информации различной физической природы, методам обработки сигналов и использованию данных методов при проектировании и создании новых приборов и диагностических систем медицинского назначения

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– основные модели физическую природу биомедицинских сигналов, основы теории случайных процессов и полей; элементы теории информации; общие принципы автоматизированного анализа медико-биологической информации (МБИ) цифровой; спектральный анализ основы фильтрации сигналов; методы построения анализ и синтез цифровых фильтров и функциональных узлов обработки сигналов; основы обнаружения сигналов на фоне помех; расчет основных характеристик биомедицинских сигналов; основы теории принятия статистических решений; основы автоматизированной обработки больших массивов информации.

уметь:

– определять тип и оптимальную конструкцию биодатчика для конкретных применений, формулировать медико-технические требования к медицинским измерительным приборам, устройствам анализа, преобразования и передачи по линиям связи МБИ, составлять алгоритмы и программы обработки и анализа первичной МБИ, получать: искаженную информацию о состоянии биообъекта по заданному информационному параметру, производить сравнительную оценку различных видов передачи МБИ

владеть:

– способностью рационального выбора методов анализа прохождения сигналов через линейные частотно-избирательные цепи; анализа и синтеза пассивных и активных фильтров; расчета импульсных и переходных процессов в линейных системах; аппроксимации экспериментальных данных и математического моделирования сигналов МБИ.

1.3 Место дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика;
- физика;
- физические основы получения информации;
- математическое моделирование физических процессов.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- основы проектирования биотехнических и медицинских аппаратов и систем;
- программные средства для обработки биомедицинских данных;
- учебно-исследовательская работа студентов.

Кроме того, результаты изучения дисциплины на практических и лабораторных занятиях будут применены при прохождении второй производственно-технологических практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-2	Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компет.
1	2	3	4
1	Введение. Классификация сигналов.	Предмет и содержание курса. Общая классификация сигналов: детерминированные и случайные сигналы; аналоговые, дискретные, квантованные и цифровые сигналы. Классификация сигналов медико-биологического происхождения	ПК-2
2	Методы анализа детерминированных сигналов	Геометрическая модель данных. Расстояние и угол между сигналами. Представление сигналов во временной области. Гармонический анализ периодических и непериодических МБС. Свойства преобразования Фурье. Энергетические характеристики периодических МБС. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики периодических МБС	ПК-2
3	Модуляция сигналов	Сигналы с амплитудной модуляцией. Спектр амплитудно-модулированного сигнала Векторная диаграмма. Многотональная амплитудная модуляция. Угловая модуляция. Частотная модуляция. Фазовая модуляция. Спектры сигналов с угловой модуляцией	ПК-2
4	Корреляционный анализ МБС	Представление МБС с помощью преобразования Лапласа. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Понятие корреляционной функции сигнала, корреляционная функция периодических и непериодических сигналов. Связь корреляционной функции со спектральными характеристиками.	ПК-2

1	2	3	4
5	Методы анализа случайных МБС.	<p>Физическая природа случайных МБС. Ковариационная функция случайного сигнала. Понятие стационарности и эргодичности. Взаимосвязь основных характеристик случайных сигналов. Статистические методы анализа случайных данных. Случайный сигнал с нормальным законом распределения плотности вероятности (гауссовский процесс).</p> <p>Связь ковариационной функции случайного сигнала с его энергетическим спектром, теорема Винера-Хинчина. Взаимная корреляционная функция и взаимная спектральная плотность двух случайных процессов, основные соотношения</p>	ПК-2
6	Количественная оценка информационного содержания сигнала	<p>Измерение информации. Энтропия. Энтропия дискретного сигнала, зависимых сигналов, непрерывных сигналов. Избыточность информации Энтропия дискретного сигнала, зависимых сигналов, непрерывных сигналов. Информационная модель канала передачи данных. Непрерывный канал связи и его характеристики, форма сигналов в непрерывном канале Характеристики дискретного канала.</p>	ПК-2
7	Цифровая фильтрация МБС	<p>Дискретные сигналы. Принципы цифровой фильтрации сигналов Характеристики дискретных и цифровых сигналов, методы дискретизации, изображение по Лапласу дискретного сигнала. Теорема Котельникова</p> <p>Прямое и обратное Z-преобразования. Основные свойства Z-преобразования. Теоремы о свертке и о запаздывании.</p> <p>Спектр дискретного сигнала. Определение дискретного преобразования Фурье (ДПФ), основные свойства ДПФ; обратное ДПФ (ОДПФ). Быстрое преобразование Фурье. Системная функция и импульсная характеристика цифрового фильтра.</p> <p>Метод билинейного Z-преобразования. Частотные характеристики ЦФ. Формы реализации ЦФ. Адаптивные цифровые фильтры. Нерекурсивный оптимальный фильтр Винера в задачах эффективного хранения медикобиологической информации</p>	ПК-2
8	Методы расчета параметров и характеристик систем обработки сигналов	<p>Частотные коэффициенты передачи основных звеньев приборов (элементы первичной обработки сигналов, нагрузочные цепи, усилительные элементы, фильтры) Выбор значения полосы пропускания электронного тракта прибора.</p> <p>Расчет пороговой чувствительности прибора. Расчет коэффициента полезного действия системы обработки информации. Энергетический расчет прибора</p>	ПК-2

1	2	3	4
9	Методы анализа медико-биологической информации	<p>Электрофизиологические параметры организма и соответствующие им сигналы.</p> <p>Структура электрокардиографического сигнала. Основные методы анализа ЭКГ-сигнала во временной и частотной областях. Автоматизированный анализ ЭКГ. Современные проблемы диагностики по ЭКГ-сигналу.</p> <p>Структура электроэнцефалографического сигнала. Основные параметры ЭЭГ. Частотный, корреляционный, спектральный и фазочастотный методы анализа ЭЭГ-сигнала.</p> <p>Структура реографического сигнала. Основные методы регистрации реограмм. Частотный, корреляционный, спектральный методы анализа реографических сигналов. Задачи автоматизированной обработки и анализа электрокардиограмм, электроэнцефалограмм, электромиограмм, спирограмм и других биоэлектрических сигналов</p> <p>Построение цифровых изображений при проведении медицинских исследований</p>	ПК-2

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	Тема 1 Введение. Классификация сигналов	2	Пр. № 1 Представление медико биологических сигналов во временной области	2			2		
2	Тема 2 Методы анализа детерминированных сигналов	2			Л.р. №1 Спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	2	3		
3	Тема 2 Методы анализа детерминированных сигналов	2	Пр.№ 2 Представление сигналов в спектральной области	2			2		
4	Тема 2 Методы анализа детерминированных сигналов	2			Л.р. № 1 Спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	2	3	ЗЛР КР	6 9
5	Тема 3 Модуляция сигналов	2	Пр.№ 2 Представление сигналов в спектральной области	2			2		
6	Тема 3 Модуляция сигналов	2			Л.р. № 2 Корреляционный анализ медико биологических сигналов	2	3		
7	Тема 4 Корреляционный анализ МБС	2	П.р. № 3 Амплитудная и угловая модуляция сигналов	2			3		
8	Тема 5 Методы анализа случайных МБС.	2			Л.р. № 2 Корреляционный ана-	2	3	ЗЛР КР	6 9

				лиз медико био- логических сиг- налов			ПКУ	30
Модуль 2								
9	Тема 5 Методы анализа случайных МБС.	2	П.р. № 4 Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова	2		2		
10	Тема 6 Количественная оценка информационного содержания сигнала	2			Л.р. № 3 Теорема отсчетов при анализе медико биологических сигналов	2	2	
11	Тема 7 Цифровая фильтрация МБС	2	П.р. № 5 Дискретное преобразование Фурье. БПФ	2		2		
12	Тема 7 Цифровая фильтрация МБС	2			Л.р. № 3 Теорема отсчетов при анализе медико биологических сигналов	2	3	ЗЛР КР 6 9
13	Тема 7 Цифровая фильтрация МБС	2	П.р. № 5 Дискретное преобразование Фурье. БПФ	2		2		
14	Тема 8 Методы расчета параметров и характеристик систем обработки сигналов	2			Л.р. № 4 Проектирование цифрового фильтра	2	2	
15	Тема 9 Методы анализа медико-биологической информации	2	П.р. №6 Расчет основных характеристик цифровых фильтров	2		2		
16	Тема 9 Методы анализа медико-биологической информации	2		2	р. № 4 Проектирование цифрового фильтра		3	ЗЛР 6
17	Тема 9 Методы анализа медико-биологической информации	2				2	3	КР ПКУ 9 30
1-16	Выполнение курсовой работы						36	
18-20							36	ПА (экзамен) 40
	Итого	34		16		16	114	100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа (с учетом ответа на тесты);

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

2.3. Требования к курсовой работе

Целью курсовой работы является расчет параметров тракта обработки сигналов биомедицинских аппаратов.

Для вариантов исходных данных варьируются:

- вид сигнала;
- вероятностные характеристики сигнала;
- вероятность правильного обнаружения сигнала;
- тип электронного тракта и его характеристики (коэффициент усиления, полоса пропускания);
- вид модуляции.

Работа выполняется в соответствии с заданием (выдается каждому студенту), которое включает назначение и возможную область применения разрабатываемой системы обработки информации, ее основные технические данные, условия эксплуатации, состав графической и расчетной части работы, а также этапы выполнения.

Разбивка этапов курсовой работы, определение количества минимальных и максимальных баллов за каждый из них производится преподавателем. Примерный перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этап выполнения	Минимум	Максимум
	Модуль 1		
1	Описание принципа действия устройства	3	5
2	Разработка структурной схемы преобразования сигналов с указанием точек приложения шумов	3	5
3	Расчет частотных коэффициентов передачи структурных звеньев системы обработки	3	5
4	Расчет спектра входного сигнала	3	5
5	Расчет спектра сигнала на выходе устройства	3	5
6	Расчет значений действующих шумов в тракте обработки сигналов	3	5
	Модуль 2		
7	Расчет значений действующих шумов в тракте обработки сигналов	3	5
8	Расчет основных параметров устройства по требуемому отношению сигнал/шум	3	5
9	Расчет пороговой чувствительности	3	5
10	Расчет информационного содержания сигнала на выходе устройства	3	5
11	Расчет КПД системы обработки информации	3	5
12	Оформление пояснительной записки	3	5
	Итого за выполнение курсовой работы	36	60
	Защита курсовой работы	15	40

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за выполнение и защиту курсовой работы и выставляется в соответствии с приведенной шкалой: по пятибалльной системе:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий**			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 1-9			34
2	Мультимедиа				
3	Проблемные / проблемно-ориентированные				
4	Дискуссии, беседы				
5	Деловые игры				
6	Виртуальные				
7	С использованием ЭВМ			1-4	16
8	Расчетные		Зан.1-6		16
	ИТОГО	34	16	16	66

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Задания для проведения контрольных работ, тесты для защиты контрольных работ	4
4	Вопросы к контрольным, практическим занятиям, лабораторным работам	4

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

Применяет методы анализа и обработки сигналов для получения и отображения достоверной информации об объекте контроля

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
1	2	3	4
<i>Компетенция ПК-2</i> – Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов			
ИПК-2.3 Применяет методы анализа и обработки сигналов для получения и отображения достоверной информации об объекте контроля			
1	Пороговый уровень	Применяет простейшие методы анализа и обработки сигналов для получения информации об объекте исследования	Оформляет отчет по лабораторной работе, по практическому занятию, анализирует и обрабатывает простейшие биомедицинские сигналы, выполняет обзорную курсовую работу

1	2	3	4
2	Продвинутый уровень	Применяет методы анализа и обработки сигналов для получения информации об объекте исследования	Оформляет отчет по лабораторной работе, по практическому заданию с использованием программного обеспечения, анализирует и обрабатывает различные биомедицинские сигналы, выполняет отдельные этапы курсовой работы с элементами разработки
3	Высокий уровень	Применяет современные методы анализа и обработки сигналов для получения информации об объекте исследования, при работе использует различное ПО	Оформляет отчет по лабораторной работе, по практическому заданию с использованием программного обеспечения, анализирует и обрабатывает различные сигналы для получения информации об объекте исследования с использованием современного программного обеспечения, выполняет курсовую работу

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
1	2
<i>Компетенция ПК-2</i> – Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	
Оформляет отчет по лабораторной работе, по практическому заданию, анализирует и обрабатывает простейшие биомедицинские сигналы, выполняет обзорную курсовую работу	Вопросы к контрольным, лабораторным, практическим занятиям и к экзамену. Контрольные работы, тестовые задания. Курсовая работа
Оформляет отчет по лабораторной работе, по практическому заданию с использованием программного обеспечения, анализирует и обрабатывает различные биомедицинские сигналы, выполняет отдельные этапы курсовой работы с элементами разработки	Вопросы к контрольным, лабораторным, практическим занятиям и к экзамену. Контрольные работы, тестовые задания. Курсовая работа
Оформляет отчет по лабораторной работе, по практическому заданию с использованием программного обеспечения, анализирует и обрабатывает различные сигналы для получения информации об объекте исследования с использованием современного программного обеспечения, выполняет курсовую работу	Вопросы к контрольным, лабораторным, практическим занятиям и к экзамену. Контрольные работы, тестовые задания. Курсовая работа

5.3 Критерии оценки контрольных работ.

Контрольные работы выполняются по всем дидактическим единицам. Каждая работа включает три теоретических вопроса и оценивается положительной оценкой в диапазоне от 6 до 9 баллов. Каждый теоретический вопрос оценивается до 3 баллов. По каждой контрольной работе дополнительно проводится тестирование. Контрольная работа считается выполненной при правильном выполнении теста.

5.4 Критерии оценки лабораторных работ.

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 3 до 6 баллов. При этом 3 балл начисляется за выполнение работы и 1 или 3 балла за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

5.5 Критерии оценки курсовой работы.

Курсовая работа включает двенадцать разделов, которые входят по шесть в каждый модуль. Каждый раздел оценивается количеством баллов от 3 до 5.

При этом:

максимальное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в полном объеме и в соответствии с методическими указаниями (МУ), проявил элементы творчества, использовал достаточное количество литературных и нормативных источников, аккуратно и правильно оформил графическую часть и пояснительную записку, вовремя представил материалы раздела руководителю;

минимальное положительное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в соответствии с МУ, не проявил творчества, использовал явно недостаточное количество источников, допустил ошибки в расчетах или графических материалах, но устранил их, представил материалы раздела с отставанием от графика;

промежуточные значения положительных баллов начисляются в зависимости от уровня творчества студента, наполнения раздела, качества оформления расчетной и графической частей раздела, сроков представления материалов.

При защите работы количество положительных баллов лежит в диапазоне от 15 до 40. При оценке работы учитывается:

1. Полнота решения всех задач проекта и качество содержания проекта;
2. Самостоятельность решения поставленных задач;
3. Наличие элементов научных исследований (теоретических и экспериментальных);
4. Наличие элементов творчества студента;
5. Оформление графической части;
6. Оформление пояснительной записки;
7. Четкость и грамотность сообщения;
8. Качество и глубина ответов на вопросы.

Каждый из приведенных пунктов оценивается максимальным количеством баллов 5.

5.6 Критерии оценки экзамена.

Экзаменационный билет включает 4 теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 4 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

♦ **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную и техническую терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы;

♦ **9 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы;

◆ **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера;

◆ **7 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;

◆ **6 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;

◆ **5 балла** – в ответе студента имеются недостатки, в рассуждениях допускаются ошибки, не может ответить на большую часть дополнительных вопросов, но в целом формулирует ответ на вопрос;

◆ **4 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», не может ответить на дополнительные вопросы;

◆ **Ниже 4 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- конспектирования лекций преподавателя;
- посещения консультаций преподавателя;
- самостоятельного изучения материала по учебникам и другим источникам;
- тестирования по предмету и выполнения контрольных работ;
- закрепления изученного материала на групповых занятиях;
- подготовки к сдаче экзамена

Подготовка к написанию контрольной работы по соответствующему модулю дисциплины подразумевает изучение лекционного материала и выполнение практических работ, относящихся к соответствующему модулю.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в письменной форме.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- полнота общеучебных представлений, знаний и умений по изучаемой теме;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Немирко А. П. Математический анализ биомедицинских сигналов и данных / А. П. Немирко, Л. А. Манило. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. – 248с.	-	5
2	Щепетов, А. Г. Преобразование измерительных сигналов: учебник и практикум для академ. бакалавриата / А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко ; под ред. А. Г. Щепетова. – М.: Юрайт, 2018. – 270с. – (Бакалавр. Академический курс).	Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям	5

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/URL
1	2	3	
1	Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / В.И. Гадзиковский - М.:СОЛОН-Пр., 2020. - 766 с.	-	https://Znanium.com/catalog/product/1858810
2	Устюжанин, В. А. Моделирование биотехнических систем : учеб. пособие / В. А. Устюжанин, И. В. Яковлева. – Старый Оскол: ТНТ, 2022. – 216с.	Рекомендовано ФГБОУ ВПО "Санкт-Петербургск. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина)" в качестве учебного пособия для студентов вузов	5

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

www.dic.academic.ru, www.BiblioFond.ru, www.window.edu.ru.

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1 Прокопенко Е. Н. Методы обработки биомедицинских сигналов. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» – Могилев: Белорусско-Российский университет. (электронный вариант)

2 Прокопенко Е. Н. Методы обработки биомедицинских сигналов. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» – Могилев: Белорусско-Российский университет. (электронный вариант)

3 Прокопенко Е. Н. Методы обработки биомедицинских сигналов. Методические рекомендации к курсовой работе для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» – Могилев: Белорусско-Российский университет. (электронный вариант)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Математическое моделирование физических процессов» (ауд. 506, корп.2), рег. номер ПУЛ-4. 4.508-506/2-23.

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	6
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	16
Лабораторные занятия, часы	16
Курсовая работа, семестр	6
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	66
Самостоятельная работа, часы	114
Всего часов / зачетных единиц	180/5

1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания данной учебной дисциплины является обучение студентов общим вопросам правильного использования существующих математических методов и алгоритмов анализа экспериментальной медико-биологической информации различной физической природы, методам обработки сигналов и использованию данных методов при проектировании и создании новых приборов и диагностических систем медицинского назначения

2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– основные модели физическую природу биомедицинских сигналов, основы теории случайных процессов и полей; элементы теории информации; общие принципы автоматизированного анализа медико-биологической информации (МБИ) цифровой; спектральный анализ основы фильтрации сигналов; методы построения анализ и синтез цифровых фильтров и функциональных узлов обработки сигналов; основы обнаружения сигналов на фоне помех; расчет основных характеристик биомедицинских сигналов; основы теории принятия статистических решений; основы автоматизированной обработки больших массивов информации

уметь:

– определять тип и оптимальную конструкцию биодатчика для конкретных применений, формулировать медико-технические требования к медицинским измерительным приборам, устройствам анализа, преобразования и передачи по линиям связи МБИ, составлять алгоритмы и программы обработки и анализа первичной МБИ, получать: неискаженную информацию о состоянии биообъекта по заданному информационному параметру, производить сравнительную оценку различных видов передачи МБИ;

владеть:

– способностью рационального выбора методов анализа прохождения сигналов через линейные частотно-избирательные цепи; анализа и синтеза пассивных и активных фильтров; расчета импульсных и переходных процессов в линейных системах; аппроксимации экспериментальных данных и математического моделирования сигналов МБИ.

3 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов

4 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, с использованием ЭВМ.