

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского университета

М. Е. Лустенков

«30» 06 2016 г.

Регистрационный № УД-12.03.04/Б+БОВ4/р

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	6
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	18
Лабораторные занятия, часы	16
Курсовая работа, семестр	6
Курсовой проект, семестр	-
Зачёт, семестр	-
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	68
Самостоятельная работа, часы	112
Контролируемая самостоятельная работа	-
Всего часов / зачетных единиц	180/5

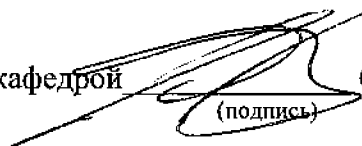
Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля»

Составитель: доцент Усик В.Н., ст.преподаватель Прокопенко Е.Н.

Могилев, 2016 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 216 от 12.03. 2015 г., учебным планом рег. № 120304-2 и № 120304-1, утвержденными 26.02.2016 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»
(название кафедры)
«16» мая 2016 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  С.С. Сергеев
(подпись)

Молочков Василий Александрович, генеральный директор ЗАО «ТПМ», канд.техн.наук,
доцент

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета
Белорусско-Российского университета

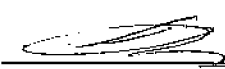
«29» 06 2016 г., протокол № 5.

Зам. председателя президиума
научно-методического совета

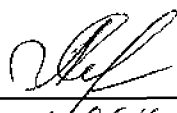

А.Д. Бужинский

Рабочая программа согласована:

Зав. справочно-библиографическим
отделом


Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела


О.Е. Печковская
29.06.16.

1. Пояснительная записка

1.1. Цель учебной дисциплины

Целью 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

Задачей изучения курса является изучение теории преобразования и передачи сигналов в устройствах контроля биомедицинских сигналов.

В результате изучения дисциплины студенты должны

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.

1.3 Место дисциплины в системе подготовки студента

«Методы обработки биомедицинских сигналов» относится к блоку 1 «Дисциплины (модули) вариативную часть, дисциплина по выбору».

Изучение дисциплины опирается на изученные ранее отдельные разделы целого ряда дисциплин:

- математика (дифференциальное и интегральное исчисление, теория дифференциальных уравнений, векторная алгебра);
- физика (кинематика и динамика, механические колебания, элементы физики твердого тела);
- теория физических полей;
- информационные технологии.

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

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

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности;
ПК-1	способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений;

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	ОПК 9
2	Методы анализа детерминированных сигналов	Геометрическая модель данных. Расстояние и угол между сигналами. Гармонический анализ периодических и непериодических МБС. Свойства коэффициентов ряда Фурье. Спектры некоторых периодических сигналов. Энергетические характеристики периодических МБС. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики периодических МБС	ОПК 9

1	2	3	4
3	Основные положения теории спектров	Определение спектров неперiodических МБС. Теорема отсчетов (теорема Котельникова), постановка задачи и вывод основных соотношений.. Представление МБС с помощью преобразования Лапласа. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Понятие корреляционной функции сигнала, корреляционная функция периодических и неперiodических сигналов. Связь корреляционной функции со спектральными характеристиками.	ОПК-9
4	Методы анализа случайных МБС.	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). Двумерная плотность вероятности и энергетический спектр случайного процесса. Связь ковариационной функции случайного сигнала с его энергетическим спектром, теорема Винера-Хинчина. Взаимная корреляционная функция и взаимная спектральная плотность двух случайных процессов, основные соотношения	ОПК-9
5	Количественная оценка информационного содержания сигнала	Измерение информации. Меры информации. Энтропия. Энтропия дискретного сигнала, зависимых сигналов, непрерывных сигналов. Избыточность информации Энтропия дискретного сигнала, зависимых сигналов, непрерывных сигналов. Избыточность информации. Информационная модель канала передачи данных. Непрерывный канал связи и его характеристики, форма сигналов в непрерывном канале. Характеристики дискретного канала. Согласование характеристик сигнала и канала передачи данных	ОПК-9

1	2	3	4
6	Методы аналоговой фильтрации МБС	Анализ прохождения сигналов через линейные частотно-избирательные цепи с помощью преобразования Фурье и преобразования Лапласа. Преобразование Гильберта, сопряженные функции, их основные свойства. Аналитический сигнал, спектральная плотность аналитического сигнала, векторная диаграмма, основные свойства аналитического сигнала. Прохождение узкополосного сигнала через линейные частотно-избирательные цепи; спектральный метод, временной метод, основные соотношения, их вывод	ОПК-9 ПК-1
7	Цифровая фильтрация МБС	Принципы цифровой фильтрации сигналов Характеристики дискретных и цифровых сигналов, методы дискретизации, спектр и изображение по Лапласу дискретного сигнала. Определение дискретного преобразования Фурье (ДПФ), основные свойства ДПФ; обратное ДПФ (ОДПФ). Основные соотношения, выполняемые с ДПФ и ОДПФ. Системная функция и импульсная характеристика цифрового фильтра. Использование преобразования Лапласа для анализа прохождения дискретных сигналов через ЦФ. Системные функции трансверсальных и рекурсивных ЦФ.	ОПК-9 ПК-1
8	Z-преобразования сигналов	Прямое и обратное Z-преобразования. Основные свойства Z-преобразования. Теоремы о свертке и о запаздывании. Использование Z-преобразования для определения передаточных характеристик ЦФ. Связь передаточной функции с импульсной характеристикой дискретной системы. Рекурсивная цифровая фильтрация n-го порядка. Устойчивость цифровых фильтров. Метод билинейного Z-преобразования. Частотные характеристики ЦФ. Формы реализации ЦФ. Адаптивные цифровые фильтры. Нерекурсивный оптимальный фильтр Винера в задачах эффективного хранения медикобиологической информации	ОПК-9 ПК-1

1	2	3	4
9	Методы расчета параметров и характеристик систем обработки сигналов	Частотные коэффициенты передачи основных звеньев приборов (элементы первичной обработки сигналов, нагрузочные цепи, усилительные элементы, фильтры) Выбор значения полосы пропускания электронного тракта прибора. Расчет пороговой чувствительности прибора. Расчет коэффициента полезного действия системы обработки информации. Энергетический расчет прибора	ОПК-9 ПК-1
10	Методы анализа медико-биологической информации	Электрофизиологические параметры организма и соответствующие им сигналы. Структура электрокардиографического сигнала. Основные методы анализа ЭКГ-сигнала во временной и частотной областях. Автоматизированный анализ ЭКГ. Современные проблемы диагностики по ЭКГ-сигналу. Структура электроэнцефалографического сигнала. Основные параметры ЭЭГ. Частотный, корреляционный, спектральный и фазочастотный методы анализа ЭЭГ-сигнала. 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	ПК-1

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	1 Разработка структурной схемы устройства обработки информации	2			2		
2	Тема 2 Методы анализа детерминированных сигналов	2			Л.р. № 1. Методы моделирования медико-биологических процессов	2	3	ЗЛР	3
3	Тема 3 Основные положения теории спектров	2	2 Расчет спектра сигнала на выходе устройства прибора	2			2		
4-5	Тема 4 Методы анализа случайных МБС	4	3 Расчет характеристик и построение структурных схем согласованных фильтров	2	Л.р. № 2. Выбор информативных признаков. Оценка информативности МБС	2	4	ЗЛР КР	3 9
6-7	Тема 5 Количественная оценка информационного содержания сигнала	4	4 Расчет частотных коэффициентов передачи структурных звеньев системы обработки	2	Л.р. № 3 Синтез сигналов на основе ортогональной системы тригонометрических функций	2	5	ЗЛР	3
8	Тема 6 Методы аналоговой фильтрации МБС.	2			Л.р. № 4 Синтез сигналов на основе ортогональной системы функций Хаара	2	3	ЗЛР КР ПКУ	3 9 30

Модуль 2									
9	Тема 6 Методы аналоговой фильтрации МБС.	2	5 Расчет значений действующих шумов в тракте обработки сигналов	2		2			
10-11	Тема 7 Цифровая фильтрация МБС	4	5 Расчет необходимого отношения сигнал/шум и порогового уровня принятия решения	2	Л.р. № 5. Законы распределения случайных процессов	2	4	ЗЛР	3
12-13	Тема 8 Z-преобразования сигналов	4	6 Расчет необходимого отношения сигнал/шум и порогового уровня принятия решения	2	Л.р. № 6. Корреляционный анализ биомедицинских данных	2	5	ЗЛР КР	3 9
14-15	Тема 9 Методы расчета параметров и характеристик систем обработки сигналов	4	7 Расчет основных параметров устройства по требуемому отношению сигнал/шум	2	Л.р. № 7 Моделирование дискретных медико-биологических сигналов рядами Фурье	2	5	ЗЛР	3
16-17	Тема 10 Методы анализа медико-биологической информации	4	8 Расчет пороговой чувствительности. Расчет информационного содержания сигнала на выходе устройства. Расчет КПД системы обработки информации	2	Л.р. № 8 Комплексная оценка функционального состояния кровообращения и дыхания. Методы интегральной реографии тела	2	5	ЗЛР КР ПКУ	3 9 30
1-17	Выполнение курсовой работы					36			
18-20						36		ПА* (экзамен)	40
	Итого	34		18		16	112		100

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА –промежуточная аттестация;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

КР – контрольная работа.

Итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей:

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.

Задание выполняется на специальном бланке, подписывается руководителем курсовой работы. Студент расписывается в принятии технического задания к исполнению.

Курсовая работа должна включать расчетно-пояснительную записку и графическую часть. Расчетно-пояснительная записка должна быть выполнена чисто и аккуратно на листах писчей нелинованной бумаги в соответствии с требованиями действующих стандартов.

Расчетно-пояснительная записка включает титульный лист, задание на курсовую работу, содержание, вводную часть, описание принципа действия, рассчитываемой системы обработки информации, расчетную часть и список использованных источников.

В вводной части расчетно-пояснительной записки должны быть приведены анализ исходных данных и основные предпосылки для выбора принципиальной схемы тракта обработки сигналов.

Описание принципа действия системы обработки выполняется по чертежу принципиальной схемы. Необходимо пояснить назначение каждого узла устройства, связи узлов между собой, взаимодействие каждого узла с другими, а также всего прибора в целом.

Расчетная часть должна включать:

- 1) структурную схему устройства преобразования сигналов с указанием источников шумов;
- 2) расчет частотных коэффициентов каждого узла системы обработки сигналов и общего частотного коэффициента передачи;
- 3) расчет спектра входного сигнала;
- 4) расчет спектра на выходе устройства обработки сигналов;
- 5) расчет значений действующих шумов в тракте обработки сигналов;
- 6) расчет необходимого значения сигнал/шум и порогового уровня принятия решения
- 7) расчет основных параметров устройства обработки сигналов по требуемому отношению сигнал/шум;
- 8) расчет пороговой чувствительности;
- 9) расчет информационного содержания сигнала на выходе устройства;
- 10) расчет коэффициента полезного действия, системы обработки информации.

При этом полученные результаты по пунктам 2, 3, 4, 5 должны сопровождаться графическим представлением рассчитанных величин в частотной области.

Изложение пояснительной записки должно быть четким, логически последовательным и полностью раскрывающим существо рассматриваемых вопросов. При выполнении курсовой работы необходимо пользоваться общепринятой

терминологией, сокращениями и обозначениями, определенными соответствующими стандартами. Расчетные соотношения обязательно поясняются текстовой частью.

В состав графической части, которая в зависимости от насыщенности выполняется на форматах А2 или А3, включаются схема прибора, графики, полученные в ходе расчета, и т.д. Все рисунки и чертежи выполняются в строгом соответствии с требованиями стандартов.

В списке литературы указываются источники, которые были использованы при расчете устройства обработки сигналов. При этом в тексте расчета пояснительной записки в соответствующих местах приводятся ссылки на порядковый номер литературы.

Общий объем пояснительной записки 25...30 страниц.

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 контроля качества	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 1-10		Лаб. 1, 5	38
2	Мультимедиа				
3	Проблемные / проблемно- ориентированные				
4	Дискуссии, беседы				
5	Деловые игры				
6	Виртуальные				
7	С использованием ЭВМ			Лаб. 2,3,4, 6,7,8	12
8	Расчетные		Зан. 1-8		18
	ИТОГО	34	18	16	68

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства контроля знаний студентов входят в состав учебно-методического комплекса дисциплины и хранятся на кафедре. Оценочные средства по дисциплине «Методы обработки биомедицинских сигналов» включают:

№ п/п	Вид оценочных средств*	Наличие (+ / -)	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	+	1
2	Экзаменационные билеты	+	1
3	Контрольные задания для проведения рейтинг-контроля, промежуточной и итоговой аттестации	+	4
4	Тесты для защиты лабораторных работ	+	6
5	Перечень тем курсовых работ	+	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
Компетенция ОПК-9 - способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает основные методы информационных технологий	Оформление отчета по практическому и лабораторному занятиям Выполнение обзорной курсовой работы
2	Продвинутый уровень	Умеет применять навыки работы с компьютером, методы информационных технологий	Оформление отчета по практическому и лабораторным занятиям с использованием ПО Выполнение отдельных разделов курсовой работы с элементами разработок
3	Высокий уровень	Оценивать методы информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	Создание, расчет и анализ математической модели сигналов биомедицинской и экологической техники
Компетенция ПК-1 - способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений			
1	Пороговый уровень	Знать и понимать как проводить эксперименты	Оформление отчета по лабораторным и практическим занятиям
2	Продвинутый уровень	Уметь выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	Оформление отчета по лабораторным и практическим занятиям с использованием ПО. Выполнение курсовой работы по анализу биомедицинского сигнала, полученного в результате проведения экспериментов.
3	Высокий уровень	Оценивать и трактовать результаты экспериментов и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	Способность выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности полученных решений

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ОПК-9</i> способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	
Оформление отчета по практическому и лабораторным занятиям Выполнение обзорной курсовой работы.	Вопросы к контрольным, практическим и лабораторным занятиям, экзамену. Защита курсовой работы.
Оформление отчета по практическому и лабораторным занятиям с использованием ПО Выполнение отдельных разделов курсовой работы.	Вопросы к контрольным, практическим и лабораторным занятиям, экзамену. Защита курсовой работы.
Создание, расчет и анализ математической модели сигналов биомедицинской и экологической техники	Контрольные работы. Экзамен
<i>Компетенция ПК-1</i> способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	
Оформление отчета по методикам проведения экспериментов и интерпретации результатов при проверке корректности и эффективности решений	Вопросы практическим и лабораторным занятиям, экзамену. Контрольные работы
Выполнение курсовой работы по анализу биомедицинского сигнала, полученного в результате проведения экспериментов.	Защита курсовой работы.
Способность выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности полученных решений	Контрольные работы. Экзамен

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 5 до 9 баллов. Каждый теоретический вопрос оценивается в 3 балла.

При использовании системы тестирования для каждого студента устанавливается случайная выборка из 18 вопросов из каждой дидактической единицы. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 0,5 баллов. В итоге на положительную оценку студент должен дать правильные ответы на 10 и более вопросов. Итоговая оценка получается простым суммированием с округлением до целого числа баллов в пользу студента.

5.4 Критерии оценки лабораторных работ.

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оценивается в диапазоне от 2 до 4 баллов. При этом 1 балл начисляется за выполнение работы и 1 или 2 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;
- выполнения курсовой работы;
- подготовки к сдаче зачета.

Подготовка к тестированию и 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	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения [Электронный ресурс]: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Ю. Г. Якушенков. – М. : Логос, 2013. – 376 с. (Новая университетская библиотека)	Рекомендовано МО РФ в качестве учебного пособия	Znanium.com

2	Федотов А.А Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга./А.А. Федотов, С. А. Акулов – М.: Радио и связь, 2013. – 248 с	нет	Электронная версия
---	---	-----	--------------------

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Солонина, А.И. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций: Учебное пособие / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов. - 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 768с.	Рекомендовано МО РФ в качестве учебного пособия	1 экз.
2	Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов: Учеб. Пособие/А. Б. Сергиенко — 3-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 768 с.	Рекомендовано УМО вузов РФ в качестве учебного пособия	1 экз.

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

www.studmed.ru, 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 учебном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. **Усик, В.Н.** Методы обработки биомедицинских сигналов. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». Могилев: 2016 г.-24 с.(35 экз.)

7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)

При проведении практических занятий курсовом проектировании используются следующие программные продукты:

MathCAD (версия не ниже 13) – программный пакет для математического моделирования.

Компас - программный пакет для создания конструкторской документации

MATLAB – программный пакет для математического моделирования

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-4.508-506/2-15.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по учебной дисциплине «Методы обработки биомедицинских сигналов»
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

на 2017-2018 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Внести дополнения в п. 7.3.1 методических рекомендаций: Усик В. Н. Методы обработки биомедицинских сигналов.. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». Могилёв, 2017 г. – 32 с. (35 экз).	Издание методических рекомендаций

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФМК
(протокол №6 от 14 марта 2017 года).

Заведующий кафедрой:

Доцент, к.т.н.



С. С. Сергеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета

Доцент, к.т.н.

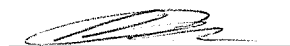


С. В. Болотов

15 05 2017 г.

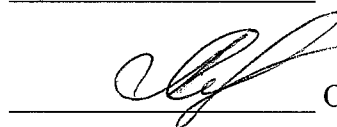
СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



Л. А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела



О. Е. Печковская

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине «Методы обработки биомедицинских сигналов»

направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

на 2018-2019 учебный год

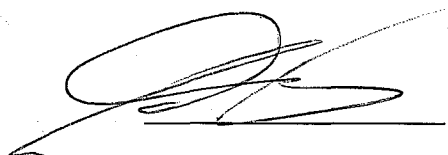
В рабочую программу вносятся изменения:

№№ пп	Дополнения и изменения			Основание
1	Внести дополнение в п. 4.5. Основная литература			Обновление электронной базы
	№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	
	1	Федосов, В. П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Федосов, А. К. Нестеренко; под ред. В. П. Федосова. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 456 с.		http://znanium.com
	2	Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Гетманов В.Г. - М.: НИЯУ "МИФИ", 2010. - 232 с.	Министерство образования	http://znanium.com

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физические методы контроля» (протокол № 8 от 02.03.2018 г.)

Заведующий кафедрой:

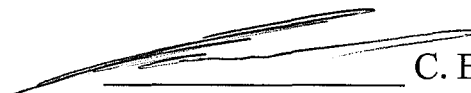
канд. техн. наук, доцент

 С. С. Сергеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета

канд. техн. наук, доцент

 С. В. Болотов

«16» 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. справочно-библиографическим
отделом

 Л. А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела

 О. Е. Печковская