



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»¹

Руководитель ООП

(подпись) В.Н.Багрянцев
(Ф.И.О. рук. ООП)
« ____ » _____ 2018г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Приборостроения

(подпись) В.И.Короченцев
(Ф.И.О. зав. каф.)
« ____ » _____ 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Автоматизация обработки биомедицинской информации»

Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»
профиль «Медицинские информационные системы»
Академический бакалавриат. Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7

лекции – 18 час.

практические занятия – 36 час.

лабораторные работы – 0 час.

в том числе с использованием МАО лек.0 час / пр. 0 час/лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки – 54 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа – 54 час.

контроль (в том числе на подготовку к экзамену) – час.

контрольные работы (количество) – не предусмотрено учебным планом

курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено учебным планом

всего – 108 час.

зачет – 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с ОС ВО ДВФУ от 10.03.2016

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Приборостроения, протокол № _____
от « ____ » _____ 2018г.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., профессор В.И. Короченцев.

Составитель: доцент С.В.Горовой.

¹ кроме РПУД общеуниверситетских дисциплин

Оборотная сторона титульного листа РПУД**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « _____ » _____ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ В.И.Короченцев

(подпись)

(и.о. фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ В.И. Короченцев

(подпись)

(и.о. фамилия)

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Автоматизация обработки биомедицинской информации»

Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизация обработки биомедицинской информации» разработана для студентов 4 курса направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль подготовки «Медицинские информационные системы» в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования ДВФУ от 10.03.2016.

Дисциплина «Автоматизация обработки биомедицинской информации» входит в число обязательных дисциплин базовой части профессионального цикла Б1.Б.25.

Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., 108 час. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (36 ч.), самостоятельная работа студента (54 час.).

Учебная дисциплина «Автоматизация обработки биомедицинской информации» является специальной профилирующей дисциплиной, предназначенной для формирования грамотного подхода к задачам обработки сигналов и данных в процессе медико-биологических исследований и развитию навыков решения задач обработки медико-биологических сигналов и данных.

Основными предшествующими дисциплинами являются «Математика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Методы моделирования в медицине», «Узлы и элементы биотехнических систем», «Физика», «Информационные технологии», «Биофизические основы живых систем», «Акустические поля в медицине», «Алгоритмизация и составление программ в биомедицине», «Основы программирования в биомедицине».

В дисциплине «Автоматизация обработки биомедицинской информации» с учетом специфики биомедицинских сигналов и данных рассматриваются вопросы: теории сигналов, спектрального и

корреляционного анализа детерминированных и случайных сигналов, цифровой обработки сигналов, основы теории оценки параметров сигналов.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- знать терминологию, основные, применяемые на практике алгоритмы обработки сигналов, характеристики и принцип работы современных цифровых устройств обработки сигналов;

- уметь анализировать работу цифровых устройств обработки сигналов, моделировать работу устройств обработки сигналов;

- понимать специфику устройств обработки биомедицинских сигналов.

- научиться использовать стандартную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения, применяемые в технике обработки сигналов.

Целью изучения дисциплины «Автоматизация обработки биомедицинской информации» является:

- формирование у студентов общих представлений о современных методах обработки биомедицинских сигналов и данных с использованием средств вычислительной техники,

- выработка первичных навыков цифровой обработки биомедицинских сигналов.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать представление о современных методах и алгоритмах обработки биомедицинских сигналов и данных, и их предельных возможностях.

2. Сформировать представление о специализированном математическом аппарате (спектральный анализ, корреляционный анализ, статистические методы, методы цифровой обработки), используемым для решения задач обработки биомедицинских сигналов.

3. Сформировать навыки использования сред программирования «МАТЛАБ» и LabView для решения задач цифровой обработки сигналов и статистической обработки биомедицинских сигналов.

Для успешного изучения дисциплины «Автоматизация обработки биомедицинской информации» у обучающихся должны быть достаточно высокие остаточные знания по математике и физике и сформированы следующие предварительные компетенции: способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики, владение иностранным языком (английским) в объеме, достаточном для чтения технической литературы по цифровой обработке биомедицинских сигналов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции: ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7 (применительно к вопросам обработки биомедицинских сигналов).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Знает	основные приемы обработки и представления биомедицинских сигналов и экспериментальных данных
	Умеет	использовать основные приемы обработки и представления биомедицинских сигналов и экспериментальных данных
	Владеет	навыками самостоятельного использования основных приемы обработки и представления экспериментальных данных для решения простых задач обработки биомедицинских сигналов и данных
ОПК-6 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знает	как осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ биомедицинской информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
	Умеет	осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ биомедицинской информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
	Владеет	навыками самостоятельного поиска, хранения, обработки и анализа биомедицинской информации из различных источников и баз данных

ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знает	современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
	Умеет	учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
	Владеет	навыками самостоятельного учета и использования современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Автоматизация обработки биомедицинской информации» применяется метод активного/ интерактивного обучения «дискуссия». В форме дискуссии на лекциях, практических занятиях и лабораторных работах обсуждается целесообразность выбора того или иного конкретного метода исследования и разбираются полученные результаты.

На лабораторных и практических занятиях используются компьютеры, на которых установлены среды программирования МАТЛАБ и LabView, а также устройства и программно-аппаратные модули для оцифровки и записи в файлы биомедицинских сигналов: myDAQ, BNC-2120 и USB-6361 компании National Instruments.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час.)

Раздел 1 Анализ сигналов

Тема 1. Сообщения и сигналы (1 час.)

Математические и физические модели сигналов. Основные параметры сигналов и их моделей (длительность, полоса частот, динамический диапазон). Практические методы оценки длительности, полосы частот и динамического диапазона. Эффективная длительность, эффективная полоса

частот. Понятие случайного сигнала. Подходы к описанию случайных сигналов на основе теории случайных процессов. Модели случайных сигналов. Использование гауссовского случайного процесса в качестве модели сигнала.

Тема 2. Представления сигналов (1 час.)

Разложение произвольного сигнала по заданной системе функций. Понятие базиса и базисных функций, ортогональность. Представление сигнала в виде ряда, произведения и цепной дроби. Представление сигнала в виде свертки и системы с обратными связями Особенности представления биомедицинских сигналов. Физические примеры, когда какое разложение более удобно.

Тема 3. Математические основы спектрального анализа (1 час.)

Понятие спектра. Выбор базисных функций для разложения в спектр. Согласованность базисных функций с параметрами модели сигнала. Гармонические функции, целесообразность их применения при описании линейных и нелинейных устройств. Спектральное представление детерминированных периодических и непериодических сигналов, его обобщения. Ряд и интеграл Фурье. Неравенство Бесселя.

Тема 4. Спектральный анализ (1 час.)

Гармонический анализ и гармонический синтез периодических сигналов. Примеры: одиночный прямоугольный импульс, последовательность прямоугольных импульсов, радиоимпульсы. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Равенство Парсеваля. Интеграл Фурье. Комплексный, амплитудный и фазовый спектры, их физическое толкование. Неоднозначность представления фазового спектра. Развертывание фазы.

Тема 5. Свойства преобразования Фурье (1 час.)

Сдвиг сигнала по времени, растяжение-сжатие сигнала во времени, сложение сигналов, умножение сигналов, свертка сигналов, смещение по времени, дифференцирование и интегрирование. Основные формулы. Примеры. Спектры различных импульсов: прямоугольный, треугольный,

гауссовский. Спектры последовательностей импульсов, их изменение при увеличении количества импульсов.

Тема 6. Сравнение сигналов (1 час.)

Задачи, в которых возникает необходимость сравнения и количественной оценки «степени похожести» сигналов. Различные подходы к постановке задач сравнения. Варианты математического описания «степени похожести» и различия сигналов. Критерии «похожести», применяемые на практике. Критерий минимума среднеквадратического отклонения. Минимаксный критерий. Использование окон и весовых функций для выделения наиболее важных элементов сигналов. Дискуссия на тему достоинств и недостатков различных критериев похожести. Примеры: электрокардиографических сигналов в норме и патологии.

Тема 7. Корреляционный анализ детерминированных и случайных сигналов (1 час.)

Причинно-следственные и опосредованные связи. Понятие корреляции как меры связи между сигналами. Временные автокорреляционные и взаимокорреляционные функции. Корреляционный анализ периодических и непериодических детерминированных сигналов. Корреляционная теория случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Взаимная корреляция. Взаимный спектр. Физическая трактовка модуля, аргумента, действительной и мнимой частей взаимного спектра. Оценка степени достоверности результатов. Получение состоятельных оценок спектров. Связь между корреляционным и спектральным анализами. Методы оценивания энергетического и взаимного спектров. Метод периодограмм, методы Бартлетта и Уэлча. Использование окон. Обобщенный спектральный анализ. Вэйвлет-анализ сигналов. Дискуссия на тему достоинств и недостатков различных методов спектрального оценивания. Обобщения: корреляция Пирсона, Спирмена и др.

Тема 8. Обработка изображений (2 час.)

Варианты математического описания биомедицинских изображений и их элементов. Яркость, контрастность, четкость, рельеф, контур

изображения. Описание цветных объектов. Системы RGB и CMYK. Распознавание образов. Элементы теории нейронных сетей. Вэйвлет-анализ изображений.

Раздел 2. Цифровая обработка сигналов

Тема 1. Дискретные сигналы (1 час.)

Равномерная и неравномерная дискретизация сигналов. Теорема Котельникова. Частота Найквиста. Шумы квантования. Элементы теории z-преобразования как основы математического описания дискретных сигналов. Спектр дискретизированного сигнала. Преобразование алгоритмов обработки аналоговых сигналов для использования их для обработки цифровых сигналов. Примеры, когда это преобразование технически нереализуемо.

Тема 2. Быстрое преобразование Фурье (2 час.)

Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. Анализ формул прямого и обратного преобразований Фурье с позиций вычислительной математики. «Быстрые» вычислительные алгоритмы. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Алгоритмы БПФ с прореживанием по времени и по частоте, базовые операции БПФ. Алгоритмы БПФ по произвольному основанию. Высокоэффективные алгоритмы БПФ, их сравнительный анализ.

Тема 3. Временные, частотные и корреляционные окна (2 час.)

Физическая трактовка влияния окон на результаты спектрального и корреляционного анализа. Обоснованность использования окон для повышения качества спектрального анализа. Требования к оптимальному окну, компромиссы. Связь между разрешающей способностью и уровнем боковых лепестков. Окна Хэмминга, Ханна, Кайзера, Чебышева, Блэкмана. Общий подход к использованию окон.

Тема 4. Современные методы спектрального оценивания цифровыми методами (1 час.)

Пояснение терминологии. Задачи измерения и оценивания физических величин. Ограничения классических методов цифрового спектрального

анализа. Модели цифровых сигналов. Спектральное оценивание, при котором используются или не используются параметры модели сигнала. Методы оценивания параметров моделей сигналов. Квазиспектры. Обзор непараметрических и параметрических методов спектрального оценивания. Методы AP, CC, APC, MUSIC. Дискуссия по методам спектрального оценивания.

Тема 5. Электрические фильтры, общие вопросы (1 час.)

Классификация фильтров. Коэффициент передачи, АЧХ, ФЧХ, импульсная характеристика фильтра. Аппроксимация частотных характеристик. Фильтры Баттерворта, Чебышева, инверсные Чебышева, эллиптические. Фильтры Бесселя. АЧХ, ФЧХ, импульсная и переходная характеристики фильтров. Карта нулей и полюсов передаточной характеристики. Практическая реализация фильтров.

Тема 6. Цифровые фильтры (1 час.)

КИХ и БИХ фильтры. Фильтры общего вида. Свойства КИХ и БИХ фильтров первого и второго порядков. АЧХ, ФЧХ, импульсная и переходная характеристики цифровых фильтров. Карта нулей и полюсов передаточной характеристики КИХ и БИХ фильтров. Вопросы устойчивости и реализуемости фильтров, влияние округления коэффициентов на характеристики фильтров. Устойчивость КИХ и БИХ фильтров. Программная и аппаратная реализация цифровых фильтров.

Раздел 3. Статистическая обработка сигналов

Тема 1. Оценка параметров сигналов Математический аппарат (1 час.)

Понятие статистической оценки. Свойства статистических оценок. Состоятельность, несмещенность, достаточность, эффективность. Неравенство Рао-Крамера. Оценка параметров сигналов как статистическая задача. Методы получения оценок в задачах обработки сигналов.

Тема 2. Оптимальная фильтрация сигналов (1 час.)

Что такое оптимальная фильтрация. Фильтрация как статистическая задача. Выделение сигналов на фоне помех. Фильтр Колмогорова-Винера, его практическая реализация. Фильтр Калмана, его практическая реализация.

Тема 3 Обработка многомерных сигналов (1 час.)

Многомерный статистический анализ и его применение для обработки многомерных сигналов. Статистический анализ многомерных данных. Методы снижения размерности пространства описаний. Современные достижения.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 час.)

Практическое занятие 1. Ознакомление с возможностями сред МАТЛАБ и LabView для обработки биомедицинских сигналов. (4 час.)

Ознакомление с возможностями пакета Signal Processing Toolbox среды МАТЛАБ. Ознакомление с возможностями среды LabView для решения задач обработки сигналов. Анализ модельных сигналов в средах МАТЛАБ и LabView.

Практическое занятие 2. Спектральный анализ детерминированных сигналов (4 час.)

Разработка и подробный разбор фрагментов программ для спектрального анализа детерминированных периодических и непериодических сигналов в средах МАТЛАБ и LabView. Выбор и обоснование алгоритма вычисления БПФ. Выбор временных окон. Определение длительности фрагмента сигнала, необходимой для получения заданной разрешающей способности по частоте при использовании различных окон.

Практическое занятие 3. Спектральный анализ случайных сигналов (4 час.)

Особенности спектрального анализа случайных сигналов. Метод Уэлша. Разработка и подробный разбор фрагментов программ для спектрального анализа случайных сигналов в средах МАТЛАБ и LabView. Выбор и обоснование алгоритма вычисления БПФ. Выбор временных окон и параметров усреднения. Определение длительности фрагмента сигнала, необходимой для получения заданной разрешающей способности по частоте.

Практическое занятие 4. Корреляционный анализ детерминированных и случайных сигналов (4 час.)

Особенности корреляционного анализа детерминированных и случайных сигналов. Вычисление корреляционной функции с использованием БПФ и теоремы Винера-Хинчина. Разработка и подробный разбор фрагментов программы для корреляционного анализа случайных сигналов в средах МАТЛАБ и LabView.

Практическое занятие 5. Ввод информации в систему цифровой обработки сигналов (4 час.)

Разработка и подробный разбор фрагментов программ для ввода детерминированных и случайных сигналов в средах МАТЛАБ и LabView. Обоснование выбора частоты дискретизации. Стробоскопический эффект, наложение спектров.

Практическое занятие 6. Проектирование цифровых фильтров (4 час.)

Расчет коэффициентов КИХ и БИХ фильтров в среде МАТЛАБ с использованием пакета fdatool. Влияние округления на характеристики фильтров. Анализ устойчивости цифровых фильтров.

Практическое занятие 7. Цифровая фильтрация (4 час.)

Разработка и подробный разбор фрагментов программы для цифровой фильтрации случайных сигналов в средах МАТЛАБ и LabView. Сравнение результатов фильтрации при использовании различных фильтров.

Практическое занятие 8. Статистический анализ случайных сигналов (4 час.)

Особенности вычисления статистических характеристик сигналов. Вычисление оценок моментов распределения. Вычисление оценок плотностей распределения. Разработка и подробный разбор фрагментов программ для цифрового статистического анализа случайных сигналов в средах МАТЛАБ и LabView.

Практическое занятие 9. Измерение параметров сигналов (4 час.)

Практические аспекты измерения параметров сигналов. Оценивание параметров сигналов, когда нельзя провести измерения. Разработка и подробный разбор фрагментов программы для оценивания параметров случайных сигналов в среде МАТЛАБ.

Практическое занятие 10. Обработка изображений (4 час.)

Разбор математического описания параметров изображений: яркость, контрастность, четкость, рельеф, контур. Разбор алгоритмов определения этих характеристик. Разработка и подробный разбор фрагментов программы для обработки изображений в среде МАТЛАБ.

Практическое занятие 11. Распознавание образов (4 час.)

Элементы теории распознавания образов. Разбор алгоритмов распознавания образов. Подробный разбор фрагментов программы для обнаружения светлых и затененных областей, округлых, овальных и т.д. объектов на изображении в среде МАТЛАБ (применительно к задачам анализа рентгеновских снимков).

Практическое занятие 12. Работа с медицинскими базами данных (4 час.)

Исследование характеристик кардиосигналов из базы данных physionet.org. Подробный разбор фрагментов программ МАТЛАБ из ежегодных конкурсов (challenges) для диагностики заболеваний.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Автоматизация обработки биомедицинской информации» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Анализ сигналов	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	знает	Выполнены и защищены задания: Лабораторная работа 1 Практические занятия 1	Экзаменационные вопросы 1-14
			умеет	Выполнены и защищены задания: Лабораторная работа 1 Практические занятия 1	Экзаменационные вопросы 1-14
			владеет	Выполнены и защищены задания: Лабораторная работа 1 Практические занятия 1	Экзаменационные вопросы 1-14
2	Цифровая обработка сигналов	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	знает	Выполнены и защищены задания: Лабораторные работы 2-4 Практические занятия 2-4	Экзаменационные вопросы 15-19
			умеет	Выполнены и	Экзаменационные

				защищены задания: Лабораторные работы 2-4	ые вопросы 15- 19
			владеет	Выполнены и защищены задания: Лабораторные работы 2-4	Экзаменационн ые вопросы 15- 19
3	Статистическая обработка сигналов	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	знает	Выполнены и защищены задания: Практические занятия 1-3	Экзаменационн ые вопросы 20- 38
			умеет	Выполнены и защищены задания: Практические занятия 1-3	Экзаменационн ые вопросы 20- 38
			владеет	Выполнены и защищены задания: Практические занятия 1-3	Экзаменационн ые вопросы 20- 38

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Басараб М.А. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях [Электронный ресурс] : монография / М.А. Басараб, В.К. Волосюк, О.В. Горячкин. - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2007. - 544 с. - Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2215 - Загл. с экрана.

2. Тропченко А.Ю. Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Тропченко, А.А. Тропченко. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет

информационных технологий, механики и оптики), 2009. — 88 с. —
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40707 — Загл.
с экрана.

3. Смит С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Додэка-XXI, 2011. — 720 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40967 — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Баранов, В.Н. Современные технологии обработки биомедицинских сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Баранов, М.С. Бочков, В.А. Акмашев. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2013. — 80 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55419 — Загл. с экрана.

2. Дятлов, А.П. Корреляционная обработка широкополосных сигналов в автоматизированных комплексах радиомониторинга [Электронный ресурс] : / А.П. Дятлов, Б.Х. Кульбикаян. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 332 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55665 — Загл. с экрана.

3. Фурман Я.А. Комплекснозначные и гиперкомплексные системы в задачах обработки многомерных сигналов [Электронный ресурс] : / Я.А. Фурман, А.В. Кревецкий, А.А. Роженцов [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2004. — 456 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2732 — Загл. с экрана.

4. Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход / Пер. с англ. А.Н. Калиниченко. Под ред. А.П. Немирко. — М.: Физматлит, 2007. — 440 с.

5. Немирко А.П. Цифровая обработка биологических сигналов. — М.: Наука, 1984. — 144 с.

6. Немирко А.П. Микропроцессорные медицинские диагностические системы: Учеб. пособие. – Л.: ЛЭТИ, 1984. – 64 с.
7. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде МАТЛАБ / Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
8. Стивен Смит Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников. Додэка XXI, 2008. — 720 с. [ISBN 978-5-94120-145-7](#), [ISBN 0-750674-44-X](#)
9. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. — 2-е. — СПб.: [Питер](#), 2007. — С. 751. — [ISBN 5-469-00816-9](#).
10. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. Изд. 2-е, испр. — М.: Техносфера, 2007. — 856 с. [ISBN 978-5-94836-135-2](#)
11. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Физматлит, 2002.
12. Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А. Цифровые процессоры обработки сигналов фирмы Motorola.- СПб.: БХВ – Петербург, 2000
13. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Радио и связь – 1986
14. Баскаков И.С. Радиотехнические цепи и сигналы , 1988.

Справочная литература

1. Фирменная документация по Matlab 7.0. (файлы в pdf формате)
2. Фирменная документация по среде LabView (файлы в pdf формате)

Программное обеспечение

- Пакет Matlab 2014, комплект документации к нему;
- Среда разработки LabView.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Автоматизация обработки биомедицинской информации» может представлять значительные трудности, особенно при низкой математической подготовке обучающегося. Для успешного усвоения данной дисциплины необходимо наличие глубоких остаточных знаний по математическим дисциплинам. Для изучения дисциплины «Автоматизация обработки биомедицинской информации» обучающемуся предлагаются лекционные и практические занятия, а также лабораторный практикум. На лекциях рассматриваются теоретические вопросы. На практических занятиях подробно разбираются фрагменты программного кода для реализации алгоритмов обработки сигналов. Каждому студенту на всех практических занятиях выдаются индивидуальные задания (написание фрагментов программного кода), по возможности близкие к темам выпускных квалификационных работ или представляющими интерес. Трудоемкость выполнения этих заданий соответствует количеству часов, отведенных для самостоятельной работы. На лабораторных работах исследуются реализации фрагментов кода применительно к заданным сигналам.

Самостоятельная работа является обязательным элементом учебного процесса. Из 144 учебных часов 72 часа отводится на самостоятельную работу студента. В рамках часов, выделенных на самостоятельную работу, студент должен производить подготовку к лекциям, выполнять индивидуальные задания, выданные на практических занятиях, оформлять лабораторные работы и готовиться к их защите, а также изучать темы, отведенные преподавателем на самостоятельное изучение. Помимо различных методических указаний и списка рекомендуемой литературы обучающийся должен обсуждать возникающие у него вопросы на консультациях, назначаемых преподавателем.

Примерное распределение часов самостоятельной работы, которые студент должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала – 18 ч., подготовка к практическим занятиям – 18 ч., подготовка к лабораторным работам – 18 ч. подготовка к зачету – 18 ч. Тем

не менее, учитывая особенности каждого студента, указанные часы могут варьироваться.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. Обучающийся должен своевременно выполнять задания, выданные на практических занятиях и лабораторных работах, выполнять и защищать их во время аудиторных занятий или на консультации.

При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу.

Каждая лабораторная работа рассчитана на несколько аудиторных часов. Поскольку выполнение лабораторных работ опирается на лекционный материал и материал практических занятий, в курсе выбрано неравномерное распределение лабораторных работ. Для подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам требуется изучение лекционного материала, уверенное знание ответов на контрольные вопросы для закрепления материала.

До начала сессии обучающийся должен отчитаться о выполнении заданий всех практических и лабораторных занятий. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не отраженные в лабораторных работах закрепляются обучающимся во время самостоятельной работы.

При подготовке к зачету необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посещать консультации.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории L-529, оборудованной необходимыми программно-аппаратными средствами. Кроме того, для самостоятельной работы студента могут быть использованы:

№	Наименование	Кол- во
---	--------------	---------

1	Библиотечный фонд ДВФУ	
2	Учебные классы ДВФУ С общим количеством: - посадочных мест - рабочих мест (компьютер+монитор) - проекторов, экранов	1 31 16 3
3	Рабочие места с выходом в интернет	16



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Автоматизация обработки биомедицинской
информации»**

**Направления подготовки – 12.03.04. Биотехнические системы и
технологии**

профиль подготовки: «Медицинские информационные системы»

Академический бакалавриат. Форма подготовки: очная

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 неделя обучения	Выполнение индивидуального задания Практического занятия 1, оформление лабораторной работы 1	8 час.	Защита индивидуального задания и лабораторной работы 1
2	4 неделя обучения	Выполнение индивидуального задания Практических занятий 2,3 оформление лабораторной работы 2	8 час.	Защита индивидуального задания и лабораторной работы 2
3	6 неделя обучения	Выполнение индивидуального задания Практических занятий 4,5, оформление лабораторной работы 3	8 час.	Защита индивидуального задания и лабораторной работы 3
4	8 неделя обучения	Выполнение индивидуального задания Практических занятий 6,7, оформление лабораторной работы 4	8 час.	Защита индивидуального задания и лабораторной работы 4
5	10 неделя обучения	Выполнение индивидуального задания Практических занятий 8,9, оформление лабораторной работы 5	8 час.	Защита индивидуального задания лабораторной работы 5
6	12 неделя обучения	Выполнение индивидуального задания Практических занятий 10,11, оформление лабораторной работы 6	8 час.	Защита индивидуального задания и лабораторной работы 6
7	14 неделя обучения	Выполнение индивидуального задания Практического занятия 12	8 час.	Подготовка к зачету
8	16 неделя обучения	Подготовка к зачету	8 час.	Подготовка к зачету
9	18 неделя обучения, сессия	Подготовка к зачету	8 час.	Зачет

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельные работы проводятся на рабочих местах с доступом к ресурсам Internet и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе аудиторных занятий. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа считается выполненной, в отчете по проделанной работе представлено письменные пояснения к полученным выводам и, если требуется, код программной реализации, выполняющий задачу корректно.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Проводится проверка правильности выполнения заданий на самостоятельную работу. Задание зачтено, если нет ошибок и студент демонстрирует понимание темы задания.

Требования к выполнению, оформлению и защите лабораторных работ

В рамках самостоятельной работы перед каждым лабораторным занятием студент должен изучить теоретические основы работы, уяснить цель, содержание и порядок выполнения работы, заготовить формы таблиц измеряемых величин. В начале каждого занятия преподаватель проверяет готовность студентов к выполнению лабораторной работы в объеме контрольных вопросов, изложенных в конце описания каждой работы. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

После проведения работы за счет времени, отведенного на самостоятельную работу, следует оформить отчет по лабораторной работе по установленной форме. На титульном листе отчета должны быть указаны название вуза, института, кафедры, номер и название лабораторной работы, фамилия и инициалы студента, выполнившего работу, его подпись, а также

фамилия и инициалы преподавателя. В отчете приводятся краткие теоретические сведения, цель работы, описание лабораторной установки, схема проведения измерений, расчетные формулы и протоколы измерений, результаты расчетов. Необходимо определить и указать неопределенность измерений. Все размерные величины должны быть указаны в системе СИ. Обязательным элементом отчета должны быть выводы по проделанной работе.

Оформление отчетов следует производить в соответствии с правилами оформления текстовых документов в ДВФУ. Защита отчета по лабораторной работе производится во время еженедельных консультаций в форме устного собеседования по теме работы.

Студенты, не защитившие отчеты по двум лабораторным работам, к выполнению последующих работ не допускаются. При балльно-рейтинговой системе контроля за своевременное выполнение, оформление и защиту лабораторной работы студент получает 5 баллов.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Автоматизация обработки биомедицинской
информации»
Направления подготовки – 12.03.04. Биотехнические системы и
технологии
профиль подготовки: «Медицинские информационные системы»
Академический бакалавриат. Форма подготовки: очная

Владивосток
2018

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Знает	основные приемы обработки и представления биомедицинских сигналов и экспериментальных данных
	Умеет	использовать основные приемы обработки и представления биомедицинских сигналов и экспериментальных данных
	Владеет	навыками самостоятельного использования основные приемы обработки и представления экспериментальных данных для решения простых задач обработки биомедицинских сигналов и данных
ОПК-6 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знает	как осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ биомедицинской информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
	Умеет	осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ биомедицинской информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
	Владеет	навыками самостоятельного поиска, хранения, обработки и анализа биомедицинской информации из различных источников и баз данных
ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знает	современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
	Умеет	учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
	Владеет	навыками самостоятельного учета и использования современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

№	Контролируемые	Коды и этапы	Оценочные средства
---	----------------	--------------	--------------------

п/п	разделы / темы дисциплины	формирования компетенций	текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Анализ сигналов	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	знает	Выполнены и защищены задания: Лабораторная работа 1 Практические занятия 1	Экзаменационные вопросы 1-14
			умеет	Выполнены и защищены задания: Лабораторная работа 1 Практические занятия 1	Экзаменационные вопросы 1-14
			владеет	Выполнены и защищены задания: Лабораторная работа 1 Практические занятия 1	Экзаменационные вопросы 1-14
2	Цифровая обработка сигналов	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	знает	Выполнены и защищены задания: Лабораторные работы 2-4 Практические занятия 2-4	Экзаменационные вопросы 15-19
			умеет	Выполнены и защищены задания: Лабораторные работы 2-4	Экзаменационные вопросы 15-19
			владеет	Выполнены и защищены задания: Лабораторные работы 2-4	Экзаменационные вопросы 15-19
3	Статистическая обработка сигналов	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	знает	Выполнены и защищены задания: Практические занятия 1-3	Экзаменационные вопросы 20-38
			умеет	Выполнены и защищены задания: Практические занятия 1-3	Экзаменационные вопросы 20-38
			владеет	Выполнены и защищены задания: Практические занятия 1-3	Экзаменационные вопросы 20-38

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	знает (пороговый уровень)	основные приемы обработки и представления биомедицинских сигналов и экспериментальных данных	знание основных приемов обработки и представления биомедицинских сигналов и экспериментальных данных	знание сформировано
	умеет (продвинутый)	использовать основные приемы обработки и представления биомедицинских сигналов и экспериментальных данных	умение правильно использовать основные приемы обработки и представления биомедицинских сигналов и экспериментальных данных	закреплено умение правильно использовать основные приемы обработки и представления биомедицинских сигналов и экспериментальных данных
	владеет (высокий)	навыками самостоятельного использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных для решения простых задач обработки биомедицинских сигналов и данных	владение навыками использования знаний, работать в средах МАТЛАБ и LabView.	владеет навыками самостоятельного использования приемов обработки и представления экспериментальных данных для решения простых задач
ОПК-6 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом	знает (пороговый уровень)	как осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ биомедицинской информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием	знание того, как осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ биомедицинской информации из различных источников и баз данных.	знание сформировано

формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий		информационных, компьютерных и сетевых технологий		
	умеет (продвинутый)	осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ биомедицинской информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	умение выполнять поиск, хранение, обработку и анализ биомедицинской информации из различных источников и баз данных	закреплено умение выполнять поиск, хранение, обработку и анализ биомедицинской информации из различных источников и баз данных
	владеет (высокий)	навыками самостоятельного поиска, хранения, обработки и анализа биомедицинской информации из различных источников и баз данных	качество представления результатов в графическом виде	уверенно работает с источниками информации, способен самостоятельно решать простые задачи обработки и анализа биомедицинской информации
ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	знание современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	знание сформировано
	умеет (продвинутый)	учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной	учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной	закреплено умение учитывать современные тенденции развития электроники,

		техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	измерительной и вычислительной техники
	владеет (высокий)	навыками самостоятельного учета и использования современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности		способен правильно ориентироваться в информационных технологиях, использовать их для решения простых задач обработки сигналов

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Проводится проверка правильности выполнения самостоятельных заданий, выдаваемых на практических занятиях. Задание принимается, если нет ошибок и студент дает правильное пояснение полученных результатов.

Вопросы, выносимые на экзамен

1. Сообщения и сигналы. Классификация сигналов. Параметры сигналов.
2. Системы связи, каналы связи. Условие неискаженной передачи.
3. Помехи и искажения.
4. Разложение произвольного сигнала по заданной системе функций.
5. Вопросы аппроксимации, неравенство Бесселя.
6. Гармонический анализ периодических процессов.

7. Распределение мощности в спектре периодического колебания.
8. Гармонический анализ непериодических колебаний.
9. Свойства преобразования Фурье.
10. Огибающая и фаза, преобразование Гильберта.
- 11 Энергия непериодического сигнала, равенство Парсеваля.
12. Дискретизация сигнала, целые функции, теорема Котельникова.
13. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Связь между корреляционной функцией и спектром.
14. Классификация фильтров, аппроксимация частотных характеристик. Фильтры Баттерворта, Чебышева, инверсные Чебышева, эллиптические, Бесселя.
15. КИХ фильтры.
- 16 БИХ фильтры.
17. Свойства БИХ фильтра 1-го порядка.
18. Свойства КИХ фильтра 1-го порядка.
19. Основные понятия теории вероятностей.
20. Описание случайных событий.
21. Описание случайных величин.
22. Описание многомерных случайных величин.
23. Описание случайных процессов, белый шум.
24. Критерии близости.
25. Корреляционный анализ случайных сигналов.
26. Теорема Винера-Хинчина.
27. Оценивание спектров случайных сигналов. Параметрические методы.
28. Оценивание спектров случайных сигналов. Непараметрические методы. Метод Уэлча.
29. Модели случайных процессов: АР, СС, АРСС.
30. Квазиспектры
31. Оптимальная линейная фильтрация непрерывных сообщений. Фильтр Колмогорова-Винера.

32. Оценка параметров. Основные понятия.
33. Свойства оценок.
34. Неравенство Рао-Крамера.
35. Методы получения оценок.
36. Обработка многомерных данных.
37. Обработка изображений.
38. Элементы теории распознавания образов.

Контрольные тесты.

Контрольные тесты для определения минимального уровня освоения программы дисциплины. Ответ на вопрос при тестировании должен содержать постановку задачи и основные результаты (формулы).

1. Объем сигнала, это:

1. Произведение длительности на полосу частот и на динамический диапазон;
2. Произведение мощности на длительность;
3. Произведение мощности на полосу частот и на динамический диапазон;
4. Правильный ответ отсутствует;

2. В каких единицах измеряется энергетический спектр?

1. Дж;
2. Вт;
- 3 $\text{Вт/Гц}^{0,5}$;
4. дБ;
5. дБм;
6. Па;
7. $\text{Па/Гц}^{0,5}$;
8. безразмерная величина;
9. правильный ответ отсутствует.

3. Можно ли полностью, хотя бы в принципе, полностью удалить влияние искажений?

1. да;
2. нет.

4. Можно ли полностью, хотя бы в принципе, полностью удалить влияние помех?

1. да;
2. нет;

5. Эргодический случайный процесс обязательно должен быть:

1. стационарным в узком смысле;
2. стационарным в широком смысле
3. гауссовским;
4. марковским;
5. правильный ответ отсутствует.

6. Какой из фильтров позволяет получить более резкие переходы от полосы пропускания к полосе заграждения (фильтры имеют одинаковый порядок):

1. фильтр Баттерворта;
2. фильтр Чебышева;
3. инверсный фильтр Чебышева;
4. эллиптический фильтр;
4. фильтр Бесселя.

7. Какой из фильтров позволяет получить более плавную ФЧХ (фильтры имеют одинаковый порядок):

1. фильтр Баттерворта;
2. фильтр Чебышева;

3. инверсный фильтр Чебышева;
4. эллиптический фильтр;
5. фильтр Бесселя.

8. В каких единицах одномерная функция распределения?

1. Дж;
2. Вт;
- 3 $\text{Вт}/\Gamma\text{ц}^{0,5}$;
4. дБ;
5. дБм;
6. Па;
7. $\text{Па}/\Gamma\text{ц}^{0,5}$;
8. безразмерная величина;
9. правильный ответ отсутствует.

9. В каких единицах одномерная плотность распределения?

1. Дж;
2. Вт;
- 3 $\text{Вт}/\Gamma\text{ц}^{0,5}$;
4. дБ;
5. дБм;
6. Па;
7. $\text{Па}/\Gamma\text{ц}^{0,5}$;
8. безразмерная величина;
9. правильный ответ отсутствует.

10. В каких единицах двумерная плотность распределения?

1. Дж;
2. Вт;
- 3 $\text{Вт}/\Gamma\text{ц}^{0,5}$;
4. дБ;

5. дБм;
6. Па;
7. Па/Гц^{0,5};
8. безразмерная величина;
9. правильный ответ отсутствует.

Контрольные работы – не предусмотрены учебным планом

**Критерии оценивания студента на экзамене по дисциплине
«Автоматизация обработки биомедицинской информации»**

Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение;
«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;
«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ;
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы;

VI. ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ

Рефераты и курсовые работы не предусмотрены учебным планом.