

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



А.А.Панфилов  
« 16 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы обработки биомедицинских сигналов и данных**

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Профиль/программа подготовки: биомедицинская инженерия

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения : очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	4/144	18	0	18	72	Экзамен (36)
Итого	4/144	18	0	18	72	Экзамен (36)

Владимир 2015

Р

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» является ознакомление студентов с основными сведениями по методам обработки и специфике медико-биологических сигналов, формирование навыков использования пакетов прикладных программ на уровне пользователя.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана подготовки бакалавров направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Курс базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Математика», «Информационные технологии», «Биология человека и животных», «Биофизические основы живых систем».

Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплин: «Медицинские приборы, аппараты, системы комплексы», «Автоматизация обработки биомедицинской информации» и при выполнении ВКР бакалавра.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5)

2) Уметь: выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений (ПК-1)

3) Владеть: приемами проведения медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов (ПК-2)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны обладать следующими общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

ОПК-5 - Способность понимать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

ПК-2 - Способность проводить медико-биологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов

ПК-1 - Способность ставить задачи исследования, выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Введение	6	1	1							
2	Природа биомедицинских сигналов	6	2	1				2			
3	Особенности и параметры потенциала действия	6	3	1				4			
4	Особенности и параметры экронеурографического сигнала	6	4	1				4			
5	Особенности и параметры электромиографического сигнала	6	5	2		2		4	2/50	Рейтинг контроль. №1	
6	Особенности и параметры электрокардиографического сигнала	6	7	2		2		4	2/50		
7	Особенности и параметры электроэнцефалографического сигнала	6	9	1		2		4	2/67		
8	Особенности регистрации и виды потенциалов, связанных с событиями	6	10	1				4			
9	Особенности и параметры электрогастрографического сигнала	6	11	1				4			
10	Особенности и параметры фонокардиографического сигнала	6	12	2		2		4	2/50	Рейтинг контроль. №2	
11	Особенности и параметры каротидного	6	13	1				4			

	<i>пульса</i>									
12	<i>Особенности и параметры сигналов с катетерных датчиков</i>	6	14	1			4			
13	<i>Особенности и параметры речевого сигнала</i>	6	15	2		2	4		2/50	
14	<i>Особенности и параметры сигнала отоакустической эмиссии</i>	6	17	1			4			Рейтинг контроль.№3
15	<i>Динамическое представление сигнала</i>	6	4			2	6		2/100	
16	<i>Частотное представление сигнала. Преобразование Фурье.</i>	6	6			2	6		2/100	
17	<i>Теоремы Котельникова и Найквиста и их применение к обработке сигналов</i>	6	8			2	4		2/100	
18	<i>Математическое представление сигналов</i>	6	8			2	6		2/100	
Всего				18		18	72		18/50	Экзамен

## Содержание дисциплины

### Темы лекционных занятий

Цель лекционного курса – изучение особенностей биомедицинских сигналов.

- 1) Вводная лекция. Место дисциплины в учебном процессе.
- 2) Природа биомедицинских сигналов
- 3) Особенности и параметры потенциала действия
- 4) Особенности и параметры элекронеурографического сигнала
- 5) Особенности и параметры элекромииографического сигнала
- 6) Особенности и параметры электрокардосигнала
- 7) Особенности и параметры электроэнцефалографического сигнала
- 8) Особенности регистрации и виды потенциалов, связанных с событиями
- 9) Особенности и параметры элетрогастрографического сигнала
- 10) Особенности и параметры фонокардиографического сигнала
- 11) Особенности и параметры каротидного пульса
- 12) Особенности и параметры сигналов с катетерных датчиков
- 13) Особенности и параметры речевого сигнала
- 14) Особенности и параметры сигнала отоакустической эмиссии

## Темы лабораторных занятий

Цель лабораторных занятий – научиться применять методы обработки сигналов в биомедицинских задачах.

- 1) Изучение методики регистрации биосигналов;
- 2) Обработка биосигналов скользящими функциями;
- 3) Разработка и применение цифровых фильтров для обработки биосигналов;
- 4) Анализ биосигналов в частотной области.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода для подготовки бакалавров в рамках преподавания дисциплины реализуется:

- 1) При проведении лекций с использованием мультимедийного проектора для показа презентаций;
- 2) При использовании мультимедийного проектора для показа презентаций докладов студентов;
- 3) Проведением рейтинг-контролей в виде тестирования;
- 4) Организацией конкурсных заданий;
- 5) Проведением интерактивных форм лекционных занятий с постоянным контролем качества усвоения студентами пройденного материала при помощи вопросов к аудитории по тематике лекции;
- 6) Организацией лабораторных занятий с обсуждением практических вопросов дисциплины.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Вопросы к экзамену по дисциплине:

- 1) Природа биомедицинских сигналов
- 2) Особенности и параметры потенциала действия
- 3) Особенности и параметры электронейрографического сигнала
- 4) Особенности и параметры электромиографического сигнала
- 5) Особенности и параметры электрокардиосигнала
- 6) Особенности и параметры электроэнцефалографического сигнала
- 7) Особенности регистрации и виды потенциалов, связанных с событиями
- 8) Особенности и параметры элетрогастрографического сигнала
- 9) Особенности и параметры фонокардиографического сигнала
- 10) Особенности и параметры каротидного пульса
- 11) Особенности и параметры сигналов с катетерных датчиков
- 12) Особенности и параметры речевого сигнала
- 13) Особенности и параметры сигнала отоакустической эмиссии
- 14) Динамическое представление сигнала
- 15) Разложение по единичным импульсам
- 16) Импульсный отклик системы
- 17) Частотное представление сигнала. Преобразование Фурье.
- 18) Теоремы Котельникова и Найквиста и их применение к обработке сигналов.
- 19) Векторное представление функции
- 20) Норма вектора
- 21) Расстояние между векторами

## 22) Скалярное произведение векторов и угол между ними

**Самостоятельная внеаудиторная работа студентов** предусматривает подготовку докладов, рефератов, выполнение индивидуальных исследовательских работ, подготовку к практическим занятиям, проработку лекционного материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к рейтинг-контролю и экзамену.

### **Темы для самостоятельной работы**

- Природа биомедицинских сигналов и данных
- Особенность съема, обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных
- Особенности и параметры потенциалов покоя и действия
- Особенности и параметры биоимпеданса
- Особенности и параметры элекронейрографического сигнала
- Особенности и параметры электромиографического сигнала
- Особенности и параметры электрокардиосигнала
- Особенности и параметры электроэнцефалографического сигнала
- Особенности и параметры реографического сигнала
- Особенности и параметры фонокардиографического сигнала
- Особенности и параметры фотоплетизмографического сигнала
- Особенности регистрации и виды потенциалов, связанных с событиями
- Особенности и параметры каротидного пульса
- Особенности и параметры сигналов с катетерных датчиков
- Особенности и параметры речевого сигнала

### **Расчетно-графическая работа**

Для выполнения расчетно-графической работы студентам выдаются биосигналы с помехами различной природы. Задачей РГР является расчет и применение различных типов цифровой фильтрации к биосигналу с целью получения наибольшего соотношения сигнал/шум. Анализ результатов фильтрации выполняется во временной и частотной областях.

### **Примерные темы РГР:**

1. Обработка и анализа электрокардиографического сигнала
2. Обработка фотоплетизмографического сигнала
3. Алгоритм селекции тонов сердца в фонокардиографическом сигнале
4. Алгоритм селекции R-зубцов в электрокардиосигнале

### **Темы рейтинг-контролей:**

#### 1 рейтинг-контроль:

- Природа биомедицинских сигналов
- Особенности и параметры потенциала действия
- Особенности и параметры элекронейрографического сигнала
- Особенности и параметры электромиографического сигнала

#### 2 рейтинг-контроль:

- Особенности и параметры электроэнцефалографического сигнала
- Особенности регистрации и виды потенциалов, связанных с событиями
- Особенности и параметры элетрогастрографического сигнала
- Особенности и параметры фонокардиографического сигнала

#### 3 рейтинг-контроль:

- Особенности и параметры каротидного пульса
- Особенности и параметры сигналов с катетерных датчиков
- Особенности и параметры речевого сигнала
- Особенности и параметры сигнала отоакустической эмиссии

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература:

1. Нормальная физиология [Электронный ресурс] : учебник. В 2 ч. Ч. 2 / А.И. Кубарко [и др.] ; под ред. А.И. Кубарко. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 604 с. - ISBN 978-985-06-2038-5
2. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы [Электронный ресурс] / Джиган В.И. - М. : Техносфера, 2013. ISBN 978-5-94836-342-4.
3. Обработка речевых и звуковых сигналов и изображений в пакетах специального программного обеспечения [Электронный ресурс] : Метод. указания / С.В. Дворянкин, А. М. Бонч-Бруевич, С. Б. Козлачков. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013 ISBN 978-5-7038-3812-9

### б) дополнительная литература:

1. Биомедицинская аналитическая техника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.В. Илясов. - СПб. : Политехника, 2012 ISBN 978-5-7325-1012-6.
2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. - Издание 3-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. ISBN 978-5-94836-329-5
3. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] / Гонсалес Р., Вудс Р. - Издание 3-е, исправленное и дополненное. - М. : Техносфера, 2012. ISBN 978-5-94836-331-8

### в) периодические издания:

1. Журнал «Медицинская техника»
2. Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника»
3. Журнал «Биотехнология»
4. Журнал «Вестник новых медицинских технологий»

### г) интернет-ресурсы:


1. Сайт информационной поддержки студентов биотехнического профиля <http://ilab.xmedtest.net>
2. Журнал «Медицинская техника» - <http://www.mtjournal.ru/>
3. Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника» - <http://www.radiotec.ru/>
4. Журнал «Биотехнология» - <http://www.genetika.ru/journal/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Мультимедийный проектор.
2. Мультимедийные презентации к лекционным и практическим занятиям.
3. Персональные компьютеры.
4. Компьютерные программы: универсальное программное обеспечение; информационно-справочные программы.
5. Полиграфический регистратор биосигналов с комплектом датчиков и программным обеспечением.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Рабочую программу составил доцент каф. БЭСТ Исаков Р.В. 

Рецензент (представитель работодателя) Консультант ОМТО АЗ ВО   
(место работы, должность, ФИО, подпись)

(Т.В. Жукова)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ

Протокол № 8 от 16.04.2015 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Л.Т.Сушкова  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Протокол № 8 от 16.04.2015 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Л.Т.Сушкова  
(ФИО, подпись)