

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

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы обработки и анализа медицинских сигналов»

направление подготовки / специальность

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

направленность (профиль) подготовки

«Биомедицинская инженерия»

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачи:

- Изучение электрических биосигналов
- Изучение механических биосигналов
- Освоение методов обработки и анализа биосигналов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы обработки и анализа медицинских сигналов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций).

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2 Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов	<p>ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.</p> <p>ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем</p> <p>ПК-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем</p>	<p>Знает: Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.</p> <p>Умеет: Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем</p> <p>Владеет: Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем</p>	Вопросы промежуточной аттестации
ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем,	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими	Знает: Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими	Вопросы промежуточной аттестации

<p>приборов, деталей и узлов медицинских</p>	<p>требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.2. Разрабатывает проектно конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования. ПК-3.3. Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота</p>	<p>требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Умеет: Разрабатывает проектно конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования. Владеет: Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота</p>	
<p>ПК-4 Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга</p>	<p>ПК-4.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем. ПК-4.2. Анализирует состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем. ПК-4.3. Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия.</p>	<p>Знает: Разрабатывает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем. Умеет: Анализирует состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем. Владеет: Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия.</p>	<p>Вопросы промежуточной аттестации</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы 180 часов.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Электрические биосигналы	7	1-6	12		12		27	Рейтинг-контроль №1
2	Механические биосигналы	7	7-12	12		12		27	Рейтинг-контроль №2
3	Методы обработки и анализа биосигналов	7	13-18	12		12		27	Рейтинг-контроль №3
Всего за 7 семестр:				36		36		81	Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36		36		81	Экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Электрические биосигналы

Тема 1. Потенциал действия

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Тема 2. Электронейрограмма

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Тема 3. Электромиограмма

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Тема 4. Электрокардиограмма

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Тема 5. Электроэнцефалограмма

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Тема 5. Электрогастрографический сигнал

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Раздел 2. Механические биосигналы

Тема 1. Фонокардиограмма

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Тема 2. Пульсовые волны

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Тема 3. Сигналы с катеторных датчиков

Происхождение, особенности

Тема 5. Виброартрограмма

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Тема 6. Сигнал отоакустической эмиссии

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Тема 7. Речевой сигнал

Происхождение, особенности формы, амплитудные и частотные характеристики, методы обработки

Раздел 3. Методы обработки и анализа биосигналов

Тема 1. Базовые понятия обработки сигналов

Размерности сигналов, аналого-цифровые преобразования, теорема Котельникова

Тема 2. Методы обработки сигналов

Обработка сигналов во временной и частотной областях. Принципы построения цифровых фильтров.

Тема 3. Методы анализа сигналов

Обработка сигналов во временной и частотной областях. Гистограммы, ядерная оценка гистограммы, спектр Фурье, спектрограмма, вейвлет анализ.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Электрические биосигналы

Тема 1. Обработка электрокардиографического сигнала

Регистрация, обработка и анализ сигнала

Тема 2. Обработка электромиографического сигнала

Регистрация, обработка и анализ сигнала

Тема 3. Обработка сигнала кожногальванической реакции

Регистрация, обработка и анализ сигнала

Тема 4. Обработка электроэнцефалографического сигнала

Регистрация, обработка и анализ сигнала

Раздел 2. Механические биосигналы

Тема 1. Обработка фотоплетизмографического сигнала

Регистрация, обработка и анализ сигнала

Тема 2. Обработка спирометрического сигнала Регистрация, обработка и анализ сигнала

Раздел 3. Методы обработки и анализа биосигналов

Тема 1. Цифровая фильтрация биосигналов

Применение цифровых фильтров, выбор параметров фильтров

Тема 2. Спектральный анализ биосигналов

Построение Фурье спектра, спектральный анализ биосигналов

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

5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

Вопросы для рейтинг-контроля

1-й рейтинг-контроль

- Электрические биосигналы
- Потенциал действия
- Электронейрограмма
- Электромиограмма
- Электрокардиограмма
- Электроэнцефалограмма
- Электрогастрографический сигнал

2-й рейтинг-контроль

- Механические биосигналы
- Фонокардиограмма
- Пульсовые волны
- Сигналы с катеторных датчиков
- Виброартрограмма
- Сигнал отоакустической эмиссии
- Речевой сигнал

3-й рейтинг-контроль

- Методы обработки и анализа биосигналов
- Базовые понятия обработки сигналов
- Размерности сигналов
- Аналого-цифровые преобразования
- Теорема Котельникова
- Методы обработки сигналов
- Обработка сигналов во временной и частотной областях.
- Принципы построения цифровых фильтров.
- Методы анализа сигналов
- Обработка сигналов во временной и частотной областях.
- Гистограммы
- Ядерная оценка гистограммы
- Спектр Фурье
- Спектрограмма
- Вейвлет анализ

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины предусматривает проведение экзамена.

Перечень вопросов к экзамену

1. Электрические биосигналы
2. Потенциал действия
3. Электронейрограмма
4. Электромиограмма
5. Электрокардиограмма
6. Электроэнцефалограмма
7. Электрогастрографический сигнал
8. Механические биосигналы
9. Фонокардиограмма
10. Пульсовые волны
11. Сигналы с катеторных датчиков
12. Виброартрограмма

13. Сигнал отоакустической эмиссии
14. Речевой сигнал
15. Методы обработки и анализа биосигналов
16. Базовые понятия обработки сигналов
17. Размерности сигналов
18. Аналого-цифровые преобразования
19. Теорема Котельникова
20. Методы обработки сигналов
21. Обработка сигналов во временной и частотной областях.
22. Принципы построения цифровых фильтров.
23. Методы анализа сигналов
24. Обработка сигналов во временной и частотной областях.
25. Гистограммы
26. Ядерная оценка гистограммы
27. Спектр Фурье
28. Спектрограмма
29. Вейвлет анализ

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Тематика самостоятельной работы студентов:

1. Новые методы обработки и анализа электрических сигналов
2. Новые методы обработки и анализа механических сигналов
3. Перспективные биосигналы
4. Тенденции применения методов обработки и анализа

Кроме того, самостоятельно готовят доклады, рефераты, выполняют индивидуальные исследовательские работы, готовятся к лабораторным занятиям, прорабатывают теоретический материал и материал рекомендуемой литературы для подготовки к рейтинг-контролю и экзамену. Контроль выполнения самостоятельной работы производится на основании защиты рефератов и отчетов по лабораторным работам.

Темы рефератов конкретизируются в зависимости от текущего состояния научных исследований.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
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	2014	http://znaniium.com/catalog.php?bookinfo=508043
2. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы [Электронный ресурс] / Джиган В.И. - М. : Техносфера, 2013. ISBN 978-5-94836-342-4.	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363424.html
3. Обработка речевых и звуковых сигналов и изображений в пакетах специального программного обеспечения [Электронный ресурс] : Метод. указания /	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838129.html

С.В. Дворянкин, А. М. Бонч-Бруевич, С. Б. Козлачков. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013 ISBN 978-5-7038-3812-9		
Дополнительная литература		
1. Биомедицинская аналитическая техника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.В. Илясов. - СПб. : Политехника, 2012 ISBN 978-5-7325-1012-6.	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732510126.html
2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. - Издание 3-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. ISBN 978-5-94836-329-5	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363295.html
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	2012	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363318.html

6.2. Периодические издания

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

6.3. Интернет-ресурсы

Информационно-справочные системы:

- 1) Электронный каталог библиотеки ВлГУ index.lib.vlsu.ru/cgi-bin/zgate
 - 2) Полнотекстовая база данных научных и учебных изданий преподавателей ВлГУ e.lib.vlsu.ru
 - 3) Полнотекстовая база авторефератов и диссертаций, защищенных в диссертационных Советах ВлГУ diss.vlsu.ru www.sci.vlsu.ru/main/autoref.aspx
- Современные профессиональные базы данных (в т.ч. базы данных научных изданий)
- 1) Электронная библиотечная система ВлГУ vlsu.bibliotech.ru
 - 2) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
 - 3) Электронно-библиотечная система «Консультант Студента» www.studentlibrary.ru
 - 4) Электронно-библиотечная система Znanium.com znanium.com
 - 5) Электронно-библиотечная система IPRbooks iprbookshop.ru
 - 6) Электронно-библиотечная система издательства «Лань» e.lanbook.com
 - 7) Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки diss.rsl.ru
 - 8) Журнал «Медицинская техника» - <http://www.mtjournal.ru/>
 - 9) Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника» - <http://www.radiotec.ru/>
 - 10) Журнал «Биотехнология» - <http://www.genetika.ru/journal/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина читается на кафедре ЭПБС, где имеются специальные помещения для проведения лекционных и лабораторных занятий, а также помещения для самостоятельной работы. Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: средства Microsoft Office, SciLab, специализированное программное обеспечение.

Используемое оборудование:


1. Мультимедийный проектор.
2. Цифровой полиграф с набором датчиков и электродов
3. Компьютерная лаборатория

Рабочую программу составил Исаков Р.В., доц. каф. ЭПБС _____



Рецензент

начальник отдела медицинской физики, информатики и дозиметрии ГБУЗ ВО "ОКОД"
к.т.н., Чирков К. В. _____



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электроника, приборостроение и биотехнические системы»

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой Татмышевский К.В. _____



Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии: заведующий кафедрой Татмышевский К.В. _____



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.22 года

Заведующий кафедрой ЭПБС *Григорьев* (Татьяна Степановна К.В.)

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____