

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

«Медицинская электроника»

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 «Медицинская электроника» является формирование у обучающегося принципов построения и ремонта биотехнических систем и расчета их основных элементов.

Задачи:

- Изучение обобщенных схемы медицинской радиоэлектронной аппаратуры
- Освоение особенностей биомедицинских электронных узлов
- Понимание характеристик электронных узлов медицинской аппаратуры в реальных условиях эксплуатации

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Медицинская электроника» относится к обязательной части 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	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем. ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий. ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.	Знает: Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем. Умеет: Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий. Владеет: Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.	Вопросы промежуточной аттестации
ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.1. Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями. ОПК-5.2. Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями	Знает: Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями. Умеет: Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями	Вопросы промежуточной аттестации
ПК-2 Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-	Знает: Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-	Вопросы промежуточной аттестации

	<p>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>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>	
<p>ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских</p>	<p>ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования</p> <p>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.</p> <p>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>Знает: Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования</p> <p>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.</p> <p>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>Вопросы промежуточной аттестации</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 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	Обобщенные схемы медицинской радиоэлектронной аппаратуры	7	1-6	6		6		24	Рейтинг-контроль №1
2	Особенности биомедицинских электронных узлов	7	7-12	6		6		24	Рейтинг-контроль №2
3	Характеристики электронных узлов медицинской аппаратуры в реальных условиях эксплуатации	7	13-18	6		6		24	Рейтинг-контроль №3
Всего за 7 семестр:				18		18		72	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									КП
Итого по дисциплине				18		18		72	зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Обобщенные схемы медицинской радиоэлектронной аппаратуры

Тема 1 Диагностические системы

Типовые схемы аналоговой и цифровой диагностической техники

Тема 2 Терапевтические и хирургические системы

Типовые схемы аналоговых и цифровых устройств воздействия на биообъект

Тема 3 Системы с биологической обратной связью

Принципы построения биологической обратной связи (БОС). Структура цифровых систем с БОС.

Раздел 2. Особенности биомедицинских электронных узлов

Тема 1. Биоэлектрические усилители

Характеристики биоэлектрических сигналов. Характеристики биоэлектрических усилителей. Принципы регистрации биосигналов.

Тема 2 Ключевые элементы радиоэлектронных систем

Гальваническая развязка в медицинской аппаратуре. Дифференциальные усилители и инструментальные усилители. Драйверы активного шумоподавления.

Раздел 3. Характеристики электронных узлов медицинской аппаратуры в реальных условиях эксплуатации

Тема 1 Согласование биоэлектронных усилителей с биообъектом.

Методика выбора и расчета элементов для согласования сопротивлений для компенсации потерь сигналов.

Тема 2 Методы борьбы с негативными свойствами реальных характеристик электронных схем.

Статические и динамические реальные характеристики электронные характеристики узлов. Частотная коррекция.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Обобщенные схемы медицинской радиоэлектронной аппаратуры

Тема 1 Диагностические системы

Изучение структуры и внешнего вида элементной базы диагностической аппаратуры.

Тема 2 Терапевтические и хирургические системы

Изучение структуры и внешнего вида элементной базы устройств воздействия.

Раздел 2. Особенности биомедицинских электронных узлов

Тема 2 Ключевые элементы радиоэлектронных систем

Составление структурных схем реальных медицинских приборов.

Раздел 3. Характеристики электронных узлов медицинской аппаратуры в реальных условиях эксплуатации

Тема 2 Методы борьбы с негативными свойствами реальных характеристик электронных схем.

Ремонт и настройка медицинских электронных устройств.

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

- Обобщенные схемы медицинской радиоэлектронной аппаратуры
- Диагностические системы
- Типовые схемы аналоговой диагностической техники
- Типовые схемы цифровой диагностической техники
- Терапевтические и хирургические системы
- Типовые схемы аналоговых и цифровых устройств воздействия на биообъект
- Типовые схемы цифровых устройств воздействия на биообъект
- Системы с биологической обратной связью
- Принципы построения биологической обратной связи (БОС).
- Структура цифровых систем с БОС.

2-й рейтинг-контроль

- Особенности биомедицинских электронных узлов
- Биоэлектрические усилители
- Характеристики биоэлектрических сигналов.
- Характеристики биоэлектрических усилителей.
- Принципы регистрации биосигналов.
- Ключевые элементы радиоэлектронных систем
- Гальваническая развязка в медицинской аппаратуре.
- Дифференциальные усилители и инструментальные усилители.
- Драйверы активного шумоподавления.

3-й рейтинг-контроль

- Характеристики электронных узлов медицинской аппаратуры в реальных условиях эксплуатации
- Согласование биоэлектронных усилителей с биообъектом.
- Методика выбора и расчета элементов для согласования сопротивлений для компенсации потерь сигналов.
- Методы борьбы с негативными свойствами реальных характеристик электронных схем.
- Статические и динамические реальные характеристики электронных характеристик узлов.
- Частотная коррекция.

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

Перечень вопросов к зачету

1. Обобщенные схемы медицинской радиоэлектронной аппаратуры
2. Диагностические системы
3. Типовые схемы аналоговой диагностической техники
4. Типовые схемы цифровой диагностической техники
5. Терапевтические и хирургические системы
6. Типовые схемы аналоговых и цифровых устройств воздействия на биообъект
7. Типовые схемы цифровых устройств воздействия на биообъект
8. Системы с биологической обратной связью
9. Принципы построения биологической обратной связи (БОС).
10. Структура цифровых систем с БОС.
11. Особенности биомедицинских электронных узлов
12. Биоэлектрические усилители
13. Характеристики биоэлектрических сигналов.
14. Характеристики биоэлектрических усилителей.
15. Принципы регистрации биосигналов.
16. Ключевые элементы радиоэлектронных систем
17. Гальваническая развязка в медицинской аппаратуре.
18. Дифференциальные усилители и инструментальные усилители.
19. Драйверы активного шумоподавления.
20. Характеристики электронных узлов медицинской аппаратуры в реальных условиях эксплуатации
21. Согласование биоэлектронных усилителей с биообъектом.
22. Методика выбора и расчета элементов для согласования сопротивлений для компенсации потерь сигналов.
23. Методы борьбы с негативными свойствами реальных характеристик электронных схем.
24. Статические и динамические реальные характеристики электронных характеристик узлов.
25. Частотная коррекция.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Тематика самостоятельной работы студентов:

- Биоэлектрические усилители,
- Гальваническая развязка в медицинской аппаратуре

- Операционные усилители и их применение
- Инструментальный усилитель
- Методы борьбы со снижением реальных параметров электронных схем
- Частотная компенсация электронных схем
- Виды и параметры фильтров, Схемы активных фильтров
- Генераторы сигналов и источники питания

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

Темы рефератов и курсового проекта конкретизируются в зависимости от текущего состояния научных исследований.

Курсовое проектирование

Цель курсового проектирования (КП) — получение компетенций в области выбора, расчета и проектирования электронных узлов биомедицинской техники с учетом реальных параметров биосигналов.

Типовым заданием к КП является разработка биоэлектрического усилителя для разных биосигналов. Но допускается выдача индивидуальных заданий по инициативе студентов.

В результате КП студент должен произвести обоснованный выбор элементов электронного блока, произвести их расчет с учетом входных условий и оценить потери сигнала при подключении к биообъекту.

Примерная тематика КП:

1. Биоэлектрический усилитель электрокардиографического сигнала;
2. Биоэлектрический усилитель электроэнцефалографического сигнала;
3. Биоэлектрический усилитель электромиографического сигнала;
4. Биоэлектрический усилитель электроокулографического сигнала
5. Биоэлектрический усилитель реографического сигнала;
6. Биоэлектрический усилитель фотоплетизмографического сигнала.

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.Соколов, С. В. Электроника: Учебное пособие для вузов / Соколов С.В., Титов Е.В., Соколов С.В. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2013. - 204 с. (Специальность) ISBN 978-5-9912-0344-9	2013	https://znanium.com/catalog/product/436971
2.Дуглас, Селф. Схемотехника современных усилителей [Электронный ресурс] / Селф Дуглас. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 536 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-702-4	2011	https://znanium.com/catalog/product/406892
3.Узлы и элементы биотехнических систем : учебное пособие / М.С. Лисаневич [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 88 с. — ISBN	2018	https://www.iprbookshop.ru/100648.html

978-5-7882-2330-8.		
Дополнительная литература		
1. Ершов Ю.А. Основы анализа биотехнических систем. Теоретические основы БТС : учебное пособие / Ершов Ю.А., Щукин С.И.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 528 с. — ISBN 978-5-7038-3484-8	2011	https://www.iprbookshop.ru/94045.html
2. Фролов С.В. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Часть 3. Лабораторное оборудование для биологии и медицины : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров 201000 «Биотехнические системы и технологии», а также аспирантов, проводящих исследования в медико-биологической области / Фролов С.В., Фролова Т.А.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1427-6	2015	https://www.iprbookshop.ru/64164.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.

Используемое оборудование:

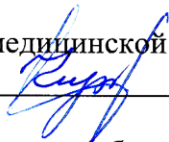
1. Мультимедийный проектор.
2. Комплект медицинских приборов

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. _____

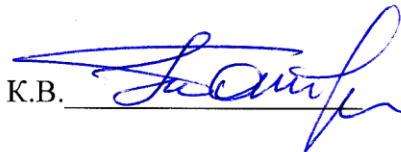


Рабочая программа рассмотрена и одобрена

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 _____