

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)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 16 » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Узлы и элементы биотехнических систем**

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	5/180	36		18	90	Экзамен (36), КП
Итого	5/180	36		18	90	Экзамен (36), КП

Владимир 2015

*Handwritten signature*



## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины «Узлы и элементы биотехнических систем» является формирование у обучаемого принципов построения и ремонта биотехнических систем и расчета их основных элементов.

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

Данная дисциплина входит в базовую часть цикла подготовки бакалавров направления «Биотехнические системы и технологии».

Изучение дисциплины требует от студентов знаний физики, механики, высшей математики, электротехники и электроники, расчета и проектирования элементов средств измерения, основ проектирования приборов и систем. Знания, полученные при изучении дисциплины необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы и в последующих дисциплинах, ориентированных на проектирование и анализ биомедицинских систем.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **1) Знать:**

- методику расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-20);
- правила выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники, основ технологии обслуживания медицинской техники (ПК-9)

### **2) Уметь:**

- решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);- составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры (ПК-15);
- проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биомедицинской и экологической техники (ПК-8);
- организовывать метрологическое обеспечение производства деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники (ПК-6)

### **3) Владеть:**

- способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7);
- правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления (ПК-7)

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

ОПК-3 - Способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

ОПК-7 - Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;



ПК-6 - Готовность организовывать метрологическое обеспечение производства деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники;

ПК-7 - Способность владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники;

ПК-8 - Способность проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биомедицинской и экологической техники;

ПК-9 - Готовность к практическому применению основных правил выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники, основ технологии обслуживания медицинской техники;

ПК-15 - Готовность составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры;

ПК-20 - Готовность выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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 в дисциплину	6	1	1							
2	Обобщенные структурные схемы биотехнических систем	6	1	3		2			2/40		
3	Биоэлектрические усилители	6	4	2		2		5	2/50	Рейтинг контроль №1	
4	Гальваническая развязка в медицинской аппаратуре	6	6	2		1		5	1/33		
5	Операционный усилитель (ОУ)	6		2		1		7	1/33		
6	Основные схемы включения ОУ	6		2		2		7	2/50		
7	Сумматор и дифференциальный усилитель	6		2		1		7	1/33		
8	Инструментальный усилитель	6	8	2		1		5	1/33		
9	Понятие идеального ОУ	6		2				7			
10	Статические параметры ОУ	6	10	2		1		5	1/33		
11	Методы борьбы со снижением реальных параметров электронных схем	6	12	4		1		5	1/20	Рейтинг контроль №2	
12	Динамические параметры ОУ	6	14	2		1		5	1/33		
13	Частотная компенсация электронных схем	6	16	2		1		8	1/33		
14	Виды и параметры фильтров	6	16	2		1		8	1/33		
15	Схемы активных	6		2		1		8	1/33		



	фильтров										
16	Генераторы сигналов и источники питания	6	17	4		2		8		2/33	Рейтинг контроль №3
Всего				36		18		90	КП	18/33	экзамен

### Содержание дисциплины

#### Темы лекционных занятий

Цель лекционного курса – освоить методы построения и расчета биотехнических систем с учетом реальных параметров элементов.

- 1) Вводная лекция
- 2) Обобщенные структурные схемы биотехнических систем
- 3) Биоэлектрические усилители
- 4) Гальваническая развязка в медицинской аппаратуре
- 5) Операционный усилитель (ОУ)
- 6) Основные схемы включения ОУ
- 7) Сумматор и дифференциальный усилитель
- 8) Инструментальный усилитель
- 9) Понятие идеального ОУ
- 10) Статические параметры ОУ
- 11) Методы борьбы со снижением реальных параметров электронных схем
- 12) Динамические параметры ОУ
- 13) Частотная компенсация электронных схем
- 14) Виды и параметры фильтров
- 15) Схемы активных фильтров
- 16) Генераторы сигналов
- 17) Источники питания

#### Темы лабораторных занятий

Цель лабораторных занятий – получение практических навыков в осмотре, диагностике и ремонте медицинской техники.

- 1) Изучение медицинских устройств с ламповой элементной базой
- 2) Изучение медицинских устройств с дискретной полупроводниковой элементной базой
- 3) Изучение медицинских устройств с интегральной элементной базой
- 4) Изучение физиотерапевтических генераторов

### 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
- 3) Докладов студентов;
- 4) Проведением рейтинг-контролей в виде тестирования;



- 5) Организацией конкурсных заданий;
- 6) Проведением интерактивных форм лекционных занятий с постоянным контролем качества усвоения студентами пройденного материала при помощи вопросов к аудитории по тематике лекции;
- 7) 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**

Экзамен по дисциплине проводится в форме интерактивного компьютерного тестирования по тематике курса.

### **Темы для составления тестовых вопросов к экзамену по дисциплине:**

1. Обобщённые структурные схемы диагностической мед. техники
2. Обобщённые структурные схемы терапевтической мед. техники
3. Обобщённые структурные схемы мед. техники с биологической обратной связью
4. Классификация измерительных преобразователей (датчиков )
5. Генераторные датчики (температурные, тензочувствительные).
6. Параметрические датчики (температурные, тензочувствительные, магнитные).
7. Биоэлектрические усилители.
8. Операционные усилители.
9. Неинвертирующий усилитель.
10. Повторитель напряжения.
11. Инвертирующий усилитель.
12. Сумматоры.
13. Дифференциальный усилитель.
14. Инструментальный усилитель.
15. Особенности и свойства реальных операционных усилителей.
16. Статические параметры реальных ОУ
17. Динамические параметры реальных ОУ
18. Влияние входных и выходных сопротивлений на свойства электронных схем
19. Влияние смещения на выходное напряжение
20. Влияние входного тока на свойства электронных схем
21. Влияние входного тока смещения на свойства электронных схем
22. Регулировка напряжения смещения
23. Ослабление синфазного сигнала
24. Нестабильность источника питания
25. Частотные свойства ОУ
26. Коррекция частоты
27. Назначение и особенности усилителей биопотенциалов
28. Дифференциальный усилитель на биполярных транзисторах
29. Дифференциальный усилитель на полевых транзисторах
30. Дифференциальный усилитель на одном операционном усилителе
31. Универсальный дифференциальный усилитель на трех ОУ
32. Многоходовый дифференциальный усилитель
33. Виды фильтров
34. АЧХ и избирательность фильтра
35. Схема фильтра Саллена – Кея
36. Универсальный фильтр с многопетлевой ОС
37. Двойной Т-образный фильтр



38. Каскадный фильтр
39. Мультивибраторы
40. Одновибраторы
41. Интегральные микросхемы мультивибраторов
42. Таймеры
43. Формирователи импульсов

**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.

Тематика самостоятельной работы студентов:

- Биолоэлектрические 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

#### **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 биолоэлектрического 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. Биолоэлектрический усилитель электрокардиографического сигнала;
2. Биолоэлектрический усилитель электроэнцефалографического сигнала;
3. Биолоэлектрический усилитель электромиографического сигнала;
4. Биолоэлектрический усилитель электроокулографического сигнала
5. Биолоэлектрический усилитель реографического сигнала;
6. Биолоэлектрический усилитель фотоплетизмографического сигнала.

Темы для рейтинг-контролей:

#### **Рейтинг-контроль №1:**

1. Обобщенные структурные схемы биотехнических систем
2. Биолоэлектрические усилители
3. Гальваническая развязка в медицинской аппаратуре

#### **Рейтинг-контроль №2:**

1. Операционный усилитель (ОУ)
2. Основные схемы включения ОУ
3. Сумматор и дифференциальный усилитель
4. Инструментальный усилитель
5. Понятие идеального ОУ
6. Статические параметры ОУ
7. Методы борьбы со снижением реальных параметров электронных схем
8. Динамические параметры ОУ

#### **Рейтинг-контроль №3:**

1. Частотная компенсация электронных схем



2. Дифференциальные усилители биопотенциалов
3. Виды и параметры фильтров
4. Схемы активных фильтров
5. Генераторы сигналов и источники питания

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Сушкова, Людмила Тихоновна. Узлы и элементы медицинской техники: усилительные каскады [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Т. Сушкова ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл: 2,35 Мб) .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 110 с. : ил. — Заглавие с титула экрана .— Электронная версия печатной публикации .— Библиогр.: с. 109 .— Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки .— Adobe Acrobat Reader .— ISBN 978-5-9984-0414-6 .
2. Микроэлектронные измерительные преобразователи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Б. Топильский.-3-е изд. (эл.).-Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 496 с.).- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - ISBN 978-5-9963-3020-1
3. Электронная техника: Учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0176-2

б) дополнительная литература:

1. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Медведев А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2007.— 256 с. ISBN 978-5-94836-131-4
2. Муравская Н.П. Погрешности средств измерений медицинского назначения. Виды и основные погрешности [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Муравская Н.П., Кайдалов С.А., Кузнецов А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2011.— 28 с ISSN 2227-8397
3. Глазырин В.Е. Элементы автоматических устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глазырин В.Е., Глазырин Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 130 с.— ISBN 978-5-7782-1733-1

в) периодические издания:

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

в) 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/>

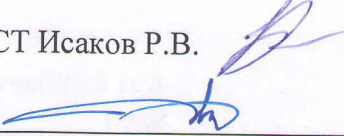
## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Мультимедийный проектор.
2. Мультимедийные презентации к лекционным занятиям.
3. Комплект медицинских приборов



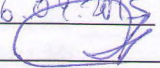
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

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

Рецензент (представитель работодателя)  Т.В. Исакина  
Консультант ЦМТО ЯЗ АВО, к.т.н. (место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ


Протокол № 8 от 16.04.2015 года

Заведующий кафедрой 

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления \_\_\_\_\_

Протокол № 8 от 16.04.2015 года

Председатель комиссии 

(ФИО, подпись)



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016 / 2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 10 от 20.06.16. года

Заведующий кафедрой  Л.Т. Сушикова