


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 03.10.2023 00:15:15  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13556426d70e551a11eabb573e943d64e485f51a56d089

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Юго-Западный государственный университет»**  
**(ЮЗГУ)**

**Кафедра биомедицинской инженерии**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Проректор по учебной работе**  
**О.Г. Локтионова**  
**« 25 » 09 2023 г.**



**МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы для**  
**студентов специальности 30.05.03 – Медицинская кибернетика**

**Курск 2023**

УДК 616

Составители: С.Н. Родионова.

Рецензент:

Кандидат технических наук, доцент *А.В. Киселев*

Медицинская электроника: методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов специальности 30.05.03 – Медицинская кибернетика / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Родионова С.Н., Курск, 2023. – 13 с.

Содержат методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Медицинская электроника».

Методические указания по структуре, содержанию и стилю изложения материала соответствуют методическим и научным требованиям, предъявляемым к учебным и методическим пособиям.

Предназначены для студентов направления подготовки 30.05.03 – Медицинская кибернетика.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Формат 60x84 1/16  
Усо.печ.л.\_\_\_\_\_. Уч.-изд.л. \_\_\_\_\_. Тираж\_\_\_\_\_ экз. Заказ: 1046. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040. г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Цель дисциплины** изучение студентами физических процессов в элементах электронной и полупроводниковой техники, их основных параметров и характеристик.

## **1.2 Задачи дисциплины**

- формирование базовых знаний в области теории электрических цепей и электронных компонентов, используемых в биотехнических устройствах и приборах;

- приобретение навыков в выборе, обосновании, расчете и построении (синтезе) электрических и электронных цепей, схем, узлов, устройств и приборов биотехнического назначения;

- приобретение базовых знаний о преобразовании сигналов в электрических и радиоэлектронных цепях и устройствах, моделировании электрических цепей и выборе соответствующих моделей при практическом решении задач по расчету электрических и электронных схем.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

**Знать:** основные определения, приемы и методы решения задач анализа и расчета электронных цепей, узлов и устройств;

**Уметь:** проводить анализ и рассчитывать по исходным данным характеристики линейных и нелинейных электронных цепей;

**Владеть:** первичными навыками расчета характеристик электронных цепей, работы с технической литературой по анализу и расчету электронных цепей для основных видов сигналов, работы с основными электроизмерительными приборами и аппаратурой для радиотехнических измерений

## **2 Самостоятельная работа студентов (СРС).**

Таблица 1 Самостоятельная работа студента (СРС)

№ раздела (темы)	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Введение. Полупроводниковые элементы (устройство и принцип действия, особенности применения низковольтных, высоковольтных, малой и большой мощности диодов)	1-2 недели	14
2.	Выпрямители. Тиристоры (расчет и проектирование выпрямительных устройств с использованием п/п диодов: - низкочастотного и высокочастотного типов; - импульсных выпрямительных и стабилизирующих устройств; - умножителей напряжения)	2-3 недели	10
3.	Транзисторы (основные принципы построения и функционирования: - особенности применения малой, средней и большой мощности транзисторов; - особенности проектирования усилительных устройств низкочастотного и высокочастотного типов; - каскадные усилители с применением полупроводниковых приборов различной проводимости)	4-5 недели	10
4.	Полевые транзисторы и их применение (полевые, МДП и КМОП транзисторы, их использование в электронных устройствах и устройствах	6-8 недели	10

	вычислительной техники)		
5	Устройства специального применения с использованием ОУ (- специальные применения операционных усилителей: - схемотехнические решения с высоким входным сопротивлением; - ОУ с микропотреблением энергии от автономных источников питания; - компараторы, их разновидности, точностные характеристики; - ОУ с одним источником питания	15-18 недели	17.85
Итого			61,8

### **3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Таблица 2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение. Полупроводнико- вые элементы	Значение электроники для научно-технического прогресса и ее развитие как науки. Содержание и структура модуля. Формы и процедура текущего и промежуточного контроля знаний. Полупроводниковые элементы электроники. Диоды, эквивалентная схема, в/а характеристики, типы диодов, их параметры; стабилитроны, электрические схемы подключения, достоинства и недостатки. Фотодиоды, приборы с зарядовой связью (ПЗС)
2	Выпрямители. Тиристоры	В/а характеристики вентильных диодов. Выпрямители с использованием полупроводниковых диодов, основные схемы построения. Тиристоры, структурная и имитационная модели. Базовая формула для тока, проходящего через тиристор в открытом состоянии, графическое представление пусковых в/а характеристик. Запираемые и симметричные тиристоры, динисторы, семисторы; управление по катоду и по аноду. Схемотехническое изображение тиристоров с различными характеристиками
3	Транзисторы	Эквивалентная схема, вольтамперные характеристики, аналитические и графические представления. Эквивалентная схема реального транзистора, эффект запаздывания, инерционные свойства транзисторов. Схемы включения транзисторов, основные математические соотношения для входных и выходных характеристик

4	Полевые транзисторы и их применение	Принцип работы, конструктивные особенности, эквивалентная схема, использование в качестве усилителя, его эквивалентная схема и принцип работы, схема включения. МДП - транзисторы: устройство, конструкция, принципы работы, основное применение в электронных устройствах, обозначение в принципиальных схемах
5	Операционные усилители (ОУ)	Назначение ОУ, принцип работы, обозначение в принципиальных схемах; инвертирующий и неинвертирующий режимы работы, основное выражение для входных и выходных характеристик схемы включения; переключатель тока, основные соотношения для токов и напряжений в цепях, генератор тока и его назначение, использование в цепях дифференциального усилителя (ДУ), рабочая схема ДУ, принцип работы, принципиальная схема выходных характеристик
6	Особенности применения ОУ	Практическое применение ДУ, типовая схема ОУ, особенности схемотехнического построения, роль положительной и отрицательной обратных связей, частотная коррекция, идеальный ОУ, основные аналитические выражения для описания базовых параметров и характеристик, регулировка усиления, основные схемные решения
7	Устройства специального применения с использованием ОУ	Дифференцирующие устройства, идеальное и практическое решения; интегратор, принцип работы, основные математические выражения, принципиальные схемы: с заземленным конденсатором, с большой постоянной времени; мостовые усилители с линейной и нелинейной характеристиками; усилители переменного напряжения; фазовращатели, избирательные усилители НЧ и ВЧ; практические схемы, перспективные решения

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к зачету;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

#### **4 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **4.1 Основная учебная литература**

1. Марченко, А. Л. Основы электроники [Текст] : учебное пособие для ву-зов / А. Л. Марченко. - М.: ДМК-Пресс, 2012. - 296 с.

2. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] :



учебное по-собие / М. В. Бобырь [и др.]. - Курск : КурскГТУ, 2009 - .Кн. 1: Электротехника / Курский государственный технический университет. - 153 с.

3. Электротехника и электроника [Текст] : учебное пособие / М. В. Бобырь [и др.]. - Курск : КурскГТУ, 2009 - . Кн. 1 : Электротехника / Курский государственный технический университет. - 153 с.

4. Электротехника и электроника [Текст] : учебное пособие / М. В. Бобырь [и др.]. - Курск : КурскГТУ, 2009 - . Кн. 2 : Электроника / Курский государственный технический университет. - 240 с.

5. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебное по-собие / М. В. Бобырь [и др.]. - Курск : КурскГТУ, 2009 - Кн. 2: Электроника / Курский государственный технический университет. - 240 с.

6. Рекус, Г.Г. Основы электротехники и электроники в задачах с реше-ниями [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Г. Рекус. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 344 с. // Режим доступа - [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233698](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233698)

## **8.2 Дополнительная литература**

7. Базовые лекции по электронике [Текст] : сборник / под общ. ред. В. М. Про- лейко. - М.: Техносфера, 2009 - .Т.1: Электронная, плазменная и квантовая электроника. - 480 с.

8. Умрихин, В. В. Физические основы электроники [Текст] : учебное пособие / В. В. Умрихин. - М.: Альфа-М, 2012. - 304 с.

9. Попов, В. П. Основы теории цепей [Текст] : учеб. для вузов / В. П. Попов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2000. - 575 с.

10. Практикум по электротехнике и электронике [Текст]: учебное пособие / под ред. В.В. Кононенко. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. - 384 с.

## **4.4 Другие учебно-методические материалы**

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Вопросы медицины

Врачебное дело

Актуальнее вопросы медицины

Медицинская техника

## **5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
2. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Функциональная диагностика» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины. Своевременное изучение разделов дисциплины позволяет студенту успешно подготовиться промежуточной аттестации в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше

формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

#### Вопросы для собеседований

##### Тема 1. Введение. Полупроводниковые элементы

Значение электроники для научно-технического прогресса и ее развитие как науки.

Полупроводниковые элементы электроники.

Диоды, эквивалентная схема, в/а характеристики, типы диодов, их параметры.

Стабилитроны, электрические схемы подключения стабилитронов.

Фотодиоды, приборы с зарядовой связью (ПЗС).

##### Тема 2. Выпрямители. Тиристоры

В/а характеристики вентильных диодов.

Выпрямители с использованием полупроводниковых диодов, основные схемы построения.

Тиристоры, структурная и имитационная модели.

Базовая формула для тока, проходящего через тиристор в открытом состоянии, графическое представление пусковых в/а характеристик.

Запираемые и симметричные тиристоры, динисторы, семисторы; управление по катоду и по аноду.

Схемотехническое изображение тиристоров с различными характеристиками.

##### Тема 3. Транзисторы

Эквивалентная схема, вольтамперные характеристики, аналитические и графические представления.

Эквивалентная схема реального транзистора, эффект запаздывания, инерционные свойства транзисторов.

Схемы включения транзисторов, основные математические соотношения для входных и выходных характеристик.

Тема 4. Полевые транзисторы и их применение  
Принцип работы, конструктивные особенности,  
Эквивалентная схема транзистора, использование в качестве  
усилителя, принцип работы.

Схема включения полевого транзистора.

МДП - транзисторы: устройство, конструкция, принципы  
работы, основное применение в электронных устройствах,  
обозначение в принципиальных схемах

Тема 5. Операционные усилители (ОУ)

Назначение ОУ,

Принцип работы ОУ, обозначение в принципиальных схемах;

Инвертирующий и неинвертирующий режимы работы ОУ,

Основное выражение для входных и выходных характеристик  
схемы включения;

Переключатель тока, основные соотношения для токов и  
напряжений в цепях,

Генератор тока и его назначение,

Использование в цепях дифференциального усилителя (ДУ),

рабочая схема ДУ, принцип работы,

Принципиальная схема выходных характеристик

Тема 6. Особенности применения ОУ

Практическое применение ДУ,

типовая схема ОУ,

Особенности схемотехнического построения ОУ,

Роль положительной и отрицательной обратных связей,

Идеальный ОУ,

Основные аналитические выражения для описания базовых  
параметров и характеристик, регулировка усиления. ОУ.

Тема 7. Устройства специального применения с использованием  
ОУ

Дифференцирующие устройства, идеальное и практическое  
решения;

Интегратор, принцип работы, основные математические  
выражения, принципиальные схемы: с заземленным конденсатором, с  
большой постоянной времени;

Мостовые усилители с линейной и нелинейной характеристиками;

Усилители переменного напряжения;

Фазовращатели.

Избирательные усилители НЧ и ВЧ; практические схемы, перспективные решения.