

**Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.4**

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
 В.В. Рожков  
« 12 » 10 20 15 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электроника**

**Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Профиль подготовки: «Электроснабжение»**

**Срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений, методов проектирования и расчета, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ОПК-2: способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
- ПК-8: способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- физические основы работы полупроводниковых приборов (ОПК-2);
- характеристики и параметры полупроводниковых электронных компонентов (ОПК-2);
- способы включения полупроводниковых компонентов в составе электронных устройств (ОПК-2);
- современную элементную базу электроники (ОПК-2);
- схемотехнику простых электронных устройств (ОПК-2, ПК-8);
- схемные решения полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока (ОПК-2, ПК-8).

### **Уметь:**

- производить расчет элементов, входящих в схемы преобразователей электроэнергии (ОПК-2);
- понимать и анализировать принципиальные электрические схемы (ПК-8);
- разрабатывать простые конструкции электротехнических устройств (ОПК-2);
- разрабатывать схемы несложных электронных устройств в соответствии с техническим заданием, представлять их в виде принципиальных электрических схем (ОПК-2);
- использовать справочный материал при выборе полупроводниковых приборов для решения проектно-конструкторских задач по разработке преобразователей электрической энергии и устройств автоматики (ОПК-2).

### **Владеть:**

- методами анализа и расчета электрических схем (ОПК-2);
- методикой выбора коммутационных и защитных электрических аппаратов (ОПК-2);
- навыками работы с компьютерной техникой и программным обеспечением для разработки конструкторской документации (ОПК-2);
- навыками работы с компьютерной техникой и программным обеспечением для приемки и освоения нового оборудования (ПК-8).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроника» относится к вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилям «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Электроника» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.11 Электротехническое и конструкционное материаловедение
- Б1.Б.5 Высшая математика 1
- Б1.Б.6 Физика
- Б1.В.ДВ.3.1 Физические измерения и обработка их результатов
- Б1.В.ДВ.3.2 Теория теплопроводности
- Б1.В.ОД.16 Высшая математика 2
- Б1.Б.18 Теоретическая механика
- Б1.В.ОД.3 Прикладная механика
- Б1.Б.19 Инженерная и компьютерная графика
- Б1.Б.20 Информационно-измерительная техника

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б1.В.ОД.13 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
- Б1.В.ОД.9 Электротехнологические установки
- Б2.П.1 Производственная практика

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.4	
Часов контакт. работы по учебному плану:	180	5 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ):	5	5 семестр
Лекции (ЗЕТ; часов)	36	5 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ; часов)	36	5 семестр
СРС (ЗЕТ; часов)	72	5 семестр
Экзамен	36	5 семестр

## Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная работа)

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ; час
<i>Самостоятельная работа в течение семестра</i>	
Изучение материалов лекций (лк)	18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	36
Выполнение расчетно-графической работы	18
<b>Всего:</b>	<b>72</b>
<i>Подготовка к итоговым контрольным мероприятиям по дисциплине</i>	
Подготовка к экзамену	36
<b>Всего:</b>	<b>36</b>

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

## 5 семестр

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	сам	в т.ч. интер-тер-акт.
1	2	3	5	6	7	8	9
1	Основы физики полупроводников. Р-п-переход. Уравнение ВАХ р-п-перехода. Диоды. Стабилитроны.	22	4	–	8	10	3
2	Биполярные транзисторы, принцип действия, схемы включения и ВАХ.	22	4	–	8	10	3
3	Полевые транзисторы, их разновидности структуры и характеристики.	9	6	–	–	3	–
4	Силовые полупроводниковые приборы: тиристоры, МОП- транзисторы, БТИЗ, СИТ, БСИТ.	14	4	–	4	6	1
5	Классификация и основные параметры усилителей. Усилительные каскады на транзисторах. Дифференциальные усилители.	19	2	–	8	9	2
6	Операционные усилители. Схемы включения ОУ.	22	4	–	8	10	3
7	Оптоэлектронные приборы. Оптроны.	6	4	–	–	2	–
8	Ключевые схемы на транзисторах. Основы цифровой техники.	6	4	–	–	2	–
9	Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	6	4	–	–	2	–
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>					
	<b>Всего по видам учебных занятий</b>		<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>12</b>

## Содержание по видам учебных занятий

**Тема 1.** Основы физики полупроводников. P-n-переход. Уравнение ВАХ p-n-перехода. Диоды. Стабилитроны.

**Лекция 1.** Собственная и примесная электропроводность полупроводников. Зонные диаграммы. Уровень Ферми. Понятие основных и неосновных носителей. Дрейфовый и диффузионный ток. Соотношение Эйнштейна. P-n переход в равновесном состоянии. Высота потенциального барьера.

**Лекция 2.** Прямое смещение p-n-перехода. Обратное смещение p-n-перехода. Уравнение ВАХ p-n-перехода. Емкость p-n-перехода. Пробой p-n-перехода. Стабилитроны. Принцип действия, характеристики, параметры. Параметрический стабилизатор напряжения. Разновидности полупроводниковых диодов.

**Лабораторная работа 1.** Исследование характеристик полупроводниковых диодов.

**Лабораторная работа 2.** Исследование характеристик стабилитронов.

**Самостоятельная работа 1.** Проработка материала лекций 1, 2, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ 1, 2.

**Текущий контроль:** проверка отчетов по лабораторным работам и их защита.

**Тема 2.** Биполярные транзисторы, принцип действия, схемы включения и ВАХ.

**Лекция 3.** Структура и принцип действия биполярного транзистора. Перенос тока в биполярном транзисторе. Связь коэффициента переноса, коэффициента инжекции и коэффициента передачи по току.

**Лекция 4.** Способы включения биполярного транзистора (ОБ, ОЭ, ОК). Малосигнальная схема замещения.

**Лабораторная работа 3.** Исследование характеристик биполярных транзисторов в схеме с общей базой (ОБ).

**Лабораторная работа 4.** Исследование характеристик биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером (ОЭ).

**Самостоятельная работа 3.** Проработка материала лекций 3, 4, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ 3, 4

**Текущий контроль:** проверка отчетов по лабораторным работам и их защита.

**Тема 3.** Полевые транзисторы, их разновидности структуры и характеристики.

**Лекция 5.** Полевой транзистор с управляющим p-n-переходом: структура, принцип действия, характеристики.

**Лекция 6.** МОП-транзистор, принцип действия, разновидности структур и характеристики.

**Лекция 7.** Области применения полевых транзисторов. Основные схемы усилительных каскадов. Примеры электронных схем на полевых транзисторах.

**Самостоятельная работа 3.** Проработка материала лекций 5–7.

**Текущий контроль:** Устный опрос по материалам лекций.

**Тема 4.** Силовые полупроводниковые приборы: тиристоры, МОП- транзисторы, БТИЗ, СИТ, БСИТ.

**Лекция 8.** Мощные диоды, особенности конструкции, характеристики. Диоды Шоттки. Мощные биполярные транзисторы. Тиристоры. Симисторы.

**Лекция 9.** Полевые транзисторы со статической индукцией (СИТ). Мощные МОП-транзисторы. Биполярные транзисторы с изолированным затвором (БТИЗ). МОП-тиристоры.

**Лабораторная работа 5.** Исследование полупроводниковых ключевых схем.

**Самостоятельная работа 4.** Проработка материала лекций 8, 9 , подготовка к выполнению и защите лабораторной работы 5 .

**Текущий контроль:** проверка отчета по лабораторной работе и ее защита.

**Тема 5.** Классификация и основные параметры усилителей. Усилительные каскады на транзисторах. Дифференциальные усилители.

**Лекция 10.** Назначение, классификация и основные параметры усилителей. Усилительные каскады на транзисторах. Усилители мощности. Дифференциальные усилители.

**Лабораторная работа 6.** Исследование усилительных каскадов с ОБ (ОЗ) и ОЭ (ОИ).

**Лабораторная работа 7.** Исследование усилителей мощности.

**Самостоятельная работа 5.** Проработка материала лекции 10, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ 6, 7 .

**Текущий контроль:** проверка отчетов по лабораторным работам и их защита.

**Тема 6.** Операционные усилители. Схемы включения ОУ.

**Лекция 11.** Идеальный ОУ и его свойства. Инвертирующее включение ОУ. Неинвертирующее включение ОУ. Инвертирующий сумматор. Схема вычитания на ОУ.

**Лекция 12.** Интегратор на ОУ. Схема дифференцирования. Компаратор. Принцип работы и характеристики. Интегральные таймеры.

**Лабораторная работа 8.** Исследование преобразователей сигналов на ОУ.

**Лабораторная работа 9.** Исследование интегральных таймеров.

**Самостоятельная работа 6.** Проработка материала лекций 11, 12 , подготовка к выполнению и защите лабораторных работ 8, 9 .

**Текущий контроль:** проверка отчетов по лабораторным работам и их защита.

**Тема 7.** Оптоэлектронные приборы. Оптроны.

**Лекция 13.** Фоторезистор. Фотодиод, характеристики и режимы работы. Фототранзистор.

**Лекция 14.** Фототиристор. Оптроны, структура, разновидности оптронов.

**Самостоятельная работа 7.** Проработка материала лекций 13, 14 .

**Текущий контроль:** Устный опрос по материалам лекций.

**Тема 8.** Ключевые схемы на транзисторах. Основы цифровой техники.

**Лекция 15.** Электронные ключи на биполярных и полевых транзисторах. Основы цифровой техники. Логические функции И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ. Логические функции НЕ, исключающее ИЛИ.

**Лекция 16.** Триггеры. Разновидности триггеров. Счетчики .Регистры.

**Самостоятельная работа 8.** Проработка материала лекций 15, 16 .

**Текущий контроль:** Устный опрос по материалам лекций.

**Тема 9.** Цифроаналоговые (ЦАП) и аналого-цифровые преобразователи (АЦП).

**Лекция 17.** Классификация ЦАП. ЦАП с суммированием весовых токов, ЦАП на основе резистивной матрицы R-2R, ЦАП на переключаемых конденсаторах, ЦАП с суммированием напряжений, ЦАП с широтно-импульсной модуляцией.

**Лекция 18.** Классификация АЦП. АЦП с двоично-взвешенным приближением, сигма-дельта АЦП, АЦП двухтактного интегрирования, параллельный Flash АЦП, конвейерный и Folding АЦП.

**Самостоятельная работа 8.** Проработка материала лекций 17, 18.

**Текущий контроль:** Устный опрос по материалам лекций.

## **Промежуточная аттестация по дисциплине**

Изучение дисциплины в 5-ом семестре завершается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся на сайте кафедры ЭиМТ размещены: теоретические материалы по линейным и импульсным электронным устройствам, описания лабораторных работ, а также другие теоретические и методические материалы. Доступ к этим материалам возможен с любых компьютеров, подключенных к сети Интернет (адрес сайта <http://www.eimt.ru> или <https://sites.google.com/site/kafeimt>). Указанные материалы находятся в разделе «Учебные дисциплины бакалавриата», в подразделах «ЭЦМР» и «Схемотехника».

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2, ПК-8.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, при выполнении расчетно-графической работы, успешной сдачи экзамена.

#### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- *пороговый* уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- *продвинутый* уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- *эталонный* уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом

уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-2 «*способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач*» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, пояснительной записке к расчетно-графической работе.

Принимается во внимание наличие **знаний** обучающимися:

- физических основы работы полупроводниковых приборов;
- характеристик и параметров полупроводниковых электронных компонентов;
- способов включения полупроводниковых компонентов в составе электронных устройств;
- современной элементной базы электроники;
- схемотехники простых электронных устройств;
- схемные решения полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока.

Наличие **умений**:

- производить расчет элементов, входящих в схемы преобразователей электроэнергии
- разрабатывать простые конструкции электротехнических устройств;
- разрабатывать схемы несложных электронных устройств в соответствии с техническим заданием, представлять их в виде принципиальных электрических схем;
- использовать справочный материал при выборе полупроводниковых приборов для решения проектно-конструкторских задач по разработке преобразователей электрической энергии и устройств автоматики.

Присутствие **навыков**:

- анализа и расчета электрических схем
- выбора коммутационных и защитных электрических аппаратов;
- работы с компьютерной техникой и программным обеспечением для разработки конструкторской документации.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-2 в процессе проверки и защиты расчетно-графической работы, как формы текущего контроля:

При проверке расчетно-графической работы итоговая оценка выставляется с учетом следующих составляющих:

- полнота выполнения задания на РГР;
- соблюдение утвержденного графика работы над РГР в течение семестра;
- содержание расчетно-пояснительной записки;
- оформление расчетно-пояснительной записки;
- число отправок расчетно-пояснительной записки на доработку;
- ответы на вопросы ведущего преподавателя.

Эталонный уровень освоения компетенции демонстрируют РГР, в которых полно и всесторонне раскрыто теоретическое содержание темы, проведен глубокий анализ технического



задания, творчески решены проблемные вопросы, сделаны технически обоснованные предложения. Студент при защите дал аргументированные ответы на все вопросы, проявил творческие способности в понимании и изложении ответов на вопросы, свободно владеет терминологией предметной области. Студент показал свою способность и умение, опираясь на полученные знания самостоятельно решить задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать научную или техническую информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения.

Продвинутый уровень сформированности компетенции демонстрируют РГР, в которых содержание изложено на достаточно высоком теоретическом уровне, правильно выполнен расчет, сформулированы выводы и даны технически обоснованные предложения, но студент не проявил творческие способности, а при защите не смог дать правильные ответы на часть вопросов. Студент неуверенно демонстрировал свою способность и умение, опираясь на полученные знания, самостоятельно решить задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать научно-техническую информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения.

Пороговому уровню освоения компетенции соответствуют РГР, в которых теоретические вопросы в основном раскрыты, практическая часть не имеет глубокой аналитической обоснованности, выводы в основном правильны, предложения представляют интерес, но недостаточно убедительно аргументированы и не на все вопросы студент при защите дал правильные и убедительные ответы. Студент более нет, чем да демонстрировал свою способность и умение, опираясь на полученные знания решить задачи своей профессиональной деятельности, плохо владеет терминологией в предметной области.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-8 «способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам.

Принимается во внимание наличие **знаний** обучающимися:

- схемотехники простых электронных устройств;
- схемных решений полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока.

Наличие **умения**:

- понимать и анализировать принципиальные электрические схемы.

Присутствие **навыков**:

- работы с компьютерной техникой и программным обеспечением для приемки и освоения нового оборудования.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-8 в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из перечня контрольных вопросов к соответствующей работе.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; полный ответ на два вопроса – эталонному уровню.

Сформированность уровня вышеуказанных компетенций ОПК-2, ПК-8 не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен (в 5-ом семестре), оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в устной форме и дает совокупный результат освоения всех компетенций по данной дисциплине (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23).

*Критерии оценивания:*

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнивший практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустив при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустивший погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнивший практическое задание, но по указанию преподавателя выполнивший другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 5 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

6.3.1 Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной.

*Вопросы по лекционному материалу*

1. Виды электропроводности полупроводников.
2. Собственные и примесные полупроводники.
3. Зонные диаграммы. Уровень Ферми.

4. Основные и неосновные носители в примесном полупроводнике.
5. Дрейфовый и диффузионный токи в примесном полупроводнике.
6. Что такое время жизни носителей?
7. Что представляют собой диффузионная длина и коэффициент диффузии?
8. Связь между временем жизни носителей, диффузионной длиной и коэффициентом диффузии.
9. Соотношение Эйнштейна.
10. Понятие электронно-дырочного перехода.
11. Р-n- переход в равновесном состоянии. Высота потенциального барьера.
12. Прямое смещение р-n-перехода. Основные процессы.
13. Обратное смещение р-n-перехода. Основные процессы.
14. Уравнение вольт-амперной характеристики р-n-перехода.
15. Емкость р-n-перехода. От каких факторов зависит ее величина?
16. Виды пробоя р-n-перехода.
17. Стабилитроны. Принцип действия, характеристики, параметры.
18. Параметрический стабилизатор напряжения. Электрическая схема и принцип действия.
19. Разновидности полупроводниковых диодов.
20. Структура и принцип действия биполярного транзистора.
21. Перенос тока в биполярном транзисторе.
22. Связь коэффициента переноса, коэффициента инжекции и коэффициента передачи по току.
23. Способы включения биполярного транзистора. Схема включения с ОБ, вольтамперные характеристики.
24. Входная и выходная характеристики биполярного транзистора.
25. Схема включения с ОЭ, вольтамперные характеристики.
26. Схема включения с ОК, вольтамперные характеристики
27. Коэффициент передачи по току в схемах с ОБ и с ОЭ.
28. Линейная Малосигнальная схема замещения биполярного транзистора.
29. Структура полевого транзистора с управляющим р-n-переходом.
30. Принцип действия полевого транзистора с управляющим р-n-переходом.
31. Характеристики и параметры полевого транзистора с управляющим р-n- переходом.
32. Явление инверсии проводимости. Структура и принцип действия МОП-транзистора.
33. Структура, характеристики и параметры МОП-транзисторов с индуцированным каналом.
34. Структура, характеристики и параметры МОП-транзисторов со встроенным каналом.
35. Схема замещения полевого транзистора на большом сигнале.
36. Линейная малосигнальная схема замещения полевого транзистора.
37. Силовые выпрямительные и импульсные диоды.
38. Контакт металл-полупроводник.
39. Принцип действия диодов Шоттки.
40. Структура, характеристики силовых диодов Шоттки.
41. Динистор. Структура и принцип работы.
42. Уравнение ВАХ динистора в неявном виде. Основные параметры динистора.
43. Реальные ВАХ динистора при прямом и обратном напряжении.
44. Тиристор. Структура и принцип работы.
45. Уравнение ВАХ тиристора в неявном виде. Основные параметры тиристора.
46. Влияние отрицательного тока управления на ВАХ тиристора.
47. Запираемый тиристор.
48. Тиристор с обратной проводимостью.
49. Симметричный тиристор. Структура и ВАХ.
50. МОП- тиристор.

51. Фототиристор.
52. Опотиристор.
53. Мощные биполярные транзисторы, особенности структуры, характеристики.
54. Составной биполярный транзистор (транзистор Дарлингтона).
55. Полевые транзисторы со статической индукцией (СИТ). Структура и принцип работы.
56. Полевой режим работы СИТ. ВАХ в полевом режиме.
57. Биполярный режим работы СИТ. ВАХ в биполярном режиме.
58. Полевые транзисторы со статической индукцией биполярного типа (Б-СИТ). Структура, принцип работы и ВАХ.
59. Мощные D-МОП и U-МОП - транзисторы. Структура и ВАХ.
60. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Структура и ВАХ.
61. Светодиод. Структура принцип действия и ВАХ.
62. Фотодиод. Структура принцип действия и ВАХ в фотодиодном и фотогальваническом режиме.
63. Фототранзистор.
64. Оптопары (оптроны), назначение, обобщенная структура.
65. Входные и выходные характеристики оптопар.
66. Разновидности оптопар и их характеристики.
67. Назначение, классификация и основные параметры усилителей.
68. Усилительный каскад с ОБ. Схема, характеристики и параметры.
69. Усилительный каскад с ОЭ. Схема, характеристики и параметры.
70. Усилительный каскад с ОК. Схема, характеристики и параметры.
71. Усилительный каскад с общим истоком (ОИ).
72. Усилительный каскад с общим стоком (ОС) — истоковый повторитель.
73. Дифференциальный каскад.
74. Дифференциальный усилитель.
75. Понятие операционного усилителя (ОУ). Идеальный ОУ и его свойства.
76. Инвертирующее включение ОУ.
77. Неинвертирующее включение ОУ.
78. Инвертирующий сумматор.
79. Схема вычитания на ОУ.
80. Интегрирующая RC-цепь. Условие ее работы.
81. Дифференцирующая RC-цепь. Условие ее работы.
82. Интегратор на основе ОУ.
83. Схема дифференцирования на основе ОУ.
84. Компаратор. Принцип работы и характеристики.
85. Интегральные таймеры.
86. Внутренняя структура 1006ВИ1 (Timer 555).
87. Электронные устройства на основе интегрального таймера.
88. Транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Схема и временные диаграммы работы.
89. Степень насыщения биполярного транзистора в схеме ключа и ее влияние на время рассасывания.
90. Ключ на МОП- транзисторе. Условие перехода из активного в ключевой режим.
91. Логические функции И, И-НЕ
92. Логические функции ИЛИ, ИЛИ-НЕ.
93. Логические функции НЕ, исключаяющая ИЛИ.
94. Триггеры. Классификация триггеров. Синхронные и асинхронные триггеры.
95. Асинхронный RS-триггер.
96. Асинхронный и синхронный T-триггер.
97. Синхронный D-триггер.

98. Синхронный JK-триггер.
99. Как работает синхронный D-триггер с асинхронными входами установки S и сброса R?
100. Как работает синхронный JK-триггер с асинхронными входами установки S и сброса R?
101. Счетчики импульсов. Классификация.
102. Суммирующий счетчик на JK-триггерах.
103. Регистры, назначение, классификация.
104. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) с суммированием весовых токов.
105. Цифроаналоговые преобразователи с R-2R-матрицей.
106. ЦАП с суммированием напряжений.
107. ЦАП с широтно-импульсной модуляцией.
108. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). АЦП с двоично-взвешенным приближением.
109. Сигма-дельта АЦП.
110. АЦП двухтактного интегрирования.
111. Параллельный Flash АЦП.
112. Конвейерный и Folding АЦП.

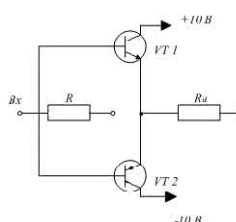
6.3.2 Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной.

*Вопросы к лабораторным работам*

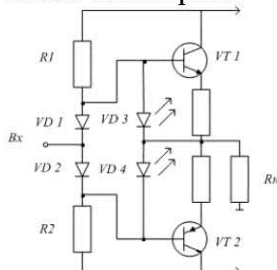
1. Назовите основные группы полупроводниковых приборов.
2. Дайте краткую характеристику полупроводниковых резисторов, диодов, биполярных и полевых транзисторов, а также тиристоров.
3. Нарисуйте эквивалентные схемы резистора.
4. Какие шесть рядов определяют номинальные сопротивления резисторов?
5. Приведите основные параметры резисторов.
6. Как различают диоды в зависимости от технологических процессов, используемых при их изготовлении?
7. Как разделяют диоды по функциональному назначению?
8. Запишите выражение идеализированной вольт-амперной характеристики диода.
9. Запишите зависимость теплового тока от температуры.
10. Запишите упрощенное выражение обратного тока диода от температуры окружающей среды.
11. Запишите уравнение прямой ветви вольт-амперной характеристики с учетом падения напряжения на базе.
12. Запишите выражение для падения напряжения на диоде при прямом смещении.
13. Нарисуйте вольт-амперные характеристики германиевого и кремниевого диодов.
14. Охарактеризуйте выпрямительные диоды.
15. Приведите параметры выпрямительных диодов и их типовые значения.
16. Охарактеризуйте импульсные диоды.
17. Приведите параметры импульсных диодов.
18. Нарисуйте изменение тока через диод при подключении и изменении обратного напряжения.
19. Нарисуйте изменение концентрации неосновных носителей заряда в базе импульсного диода.
20. Приведите условное обозначение диода с барьером Шоттки.
21. Нарисуйте эквивалентную схему диода.
22. Дайте характеристику механизмов пробоя: туннельного, лавинного и теплового.

23. Нарисуйте вольт-амперную характеристику стабилитрона, его условное обозначение и включение в схему стабилизации напряжения.
24. Приведите основные параметры стабилитронов и их типовые значения.
25. Запишите неравенства для выбора параметров цепи стабилизации напряжения на основе стабилитрона.
26. Нарисуйте схемы температурной компенсации стабилитрона; включение стабилитронов для двухполярной стабилизации напряжения; двухполярной стабилизации с помощью термокомпенсированных стабилитронов; стабилитрона, имеющего двухполярное напряжение стабилизации.
27. Приведите понятие и характеристику прецизионных стабилитронов.
28. Приведите понятие и характеристику двуханодных стабилитронов.
29. Зависимость напряжения пробоя от конструктивно-технологических параметров структуры стабилитрона.
30. Температурные коэффициенты напряжения прямой ветви стабилитронов с различным напряжением пробоя.
31. Нарисуйте эквивалентные схемы диода для прямого и обратного включения.
32. Отличия реальной ВАХ диода от ВАХ идеального p-n-перехода.
33. Распределение концентрации основных и неосновных неравновесных носителей в пограничных областях p-n-перехода при прямом и обратном смещении диода.
34. Зависимость обратного тока диода и прямого напряжения на диоде от конструктивных параметров p-n-перехода от типа полупроводникового материала, степени легирования p- и n-областей.
35. Основные статистические параметры выпрямительных и импульсных диодов.
36. Виды пробоев обратного смещенного p-n-перехода.
37. Объяснить, почему не рекомендуется подавать на светодиод обратное напряжение.
38. Температурные коэффициенты напряжения прямой ветви диода с различным напряжением пробоя.
39. Каково устройство биполярного транзистора и как называются его выводы?
40. Приведите схематическое, упрощенное изображение структуры транзистора p-n-p и n-p-n-типов, а также варианты их условного графического обозначения.
41. Нарисуйте схему транзистора при смещении эмиттерного перехода в прямом, а коллекторного — в обратном направлении и дайте характеристику ее работы.
42. Как различаются диффузионные и дрейфовые транзисторы?
43. Нарисуйте схему включения транзистора с ОБ и запишите ее характеристики и параметры.
44. В чем сущность эффекта Эрли (эффекта модуляции толщины базы)?
45. Нарисуйте схему включения транзистора с ОЭ и запишите ее характеристики и параметры.
46. Какова схема инверсного включения транзистора?
47. Изобразите схемы включения транзистора: ОЭ, ОБ, ОК.
48. Нарисуйте малосигнальные эквивалентные схемы транзистора при включении по схемам с ОБ и ОЭ и запишите выражения для h-параметров.
49. Нарисуйте простейший вариант модели Эберса-Молла с двумя источниками тока.
50. Нарисуйте упрощенную математическую модель транзистора с одним источником тока.
51. Нарисуйте эквивалентную схему транзистора с ОЭ и его идеализированные входные и выходные характеристики.
52. Изобразите зависимость модуля коэффициента усиления от частоты.
53. Как осуществляется температурная стабилизация усилительных каскадов.
54. Какие элементы в схемах усилительных каскадов влияют на температурную стабилизацию?
55. Как производится расчет усилительных каскадов по постоянному току.
56. Поясните, как измеряется входное и выходное сопротивление усилителя.
57. Поясните влияние  $R_n$  и  $R_g$  на коэффициент усиления усилителя.

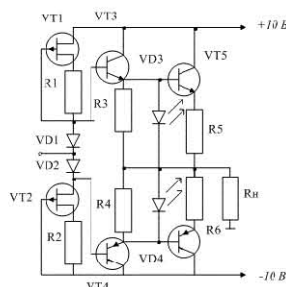
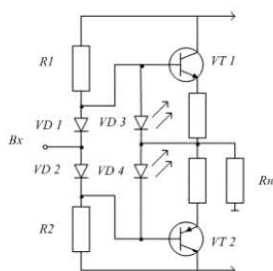
58. Что такое амплитудно-частотная характеристика усилителя, его полоса пропускания.
59. Как определить полосу пропускания усилителя?
60. По известным резисторам в схеме каскада с ОЭ определить режим работы транзистора по постоянному току.
61. Амплитудные характеристики усилительных каскадов по схеме ОЭ.
62. Объясните назначение конденсатора  $C_э$  в схеме с ОЭ. Выведите выражение для постоянной времени цепи заряда и разряда этого конденсатора.
63. Поясните работу комплементарного эмиттерного повторителя.
64. Работа двухтактных усилителей мощности в режимах В и АВ.
65. Зависимость выходной, рассеиваемой на коллекторе и потребляемой мощности от амплитуды входного сигнала.
66. При каких условиях на коллекторах транзисторов рассеивается максимальная мощность?
67. Чем определяется максимальная выходная мощность в схеме:



68. Коэффициент полезного действия двухтактного усилителя мощности.
69. Чему равна максимальная мощность, рассеиваемая на коллекторе каждого транзистора комплементарного эмиттерного повторителя?
70. Каковы особенности работы комплементарного эмиттерного повторителя на высоких частотах.
71. Переходная характеристика для двухтактного режима и переходные искажения в режиме В.
72. Перечислите способы уменьшения нелинейных искажений двухтактных усилителей мощности.
73. Расскажите о влиянии отрицательной обратной связи на переходные искажения в усилителях.
74. Поясните режимы отличия режима АВ от режима В в усилителях мощности.
75. Какой предельный КПД в УМ класса А?
76. Какой предельный КПД в УМ класса В?
77. Пояснить эффект термической положительной обратной связи. При каком режиме работы усилителя мощности она возникает?
78. С какой целью в схеме на рис. введена отрицательная обратная связь по току? Из каких соображений выбирается величина резисторов в цепи отрицательной обратной связи?
79. Поясните назначение источников тока в схеме рис.:



80. Защита транзисторов в усилителях мощности от короткого замыкания. Рассчитать ток короткого замыкания в схемах:



81. Поясните работу двухтактного усилителя мощности на составных транзисторах.
82. В чем отличие резистивного сумматора от сумматора, выполненного на ОУ?
83. Объясните работу сумматора на ОУ.
84. Объяснить выбор резисторов в схеме сложения-вычитания на основе ОУ.
85. Вывести выражение для выходного напряжения сумматора на ОУ.
86. Какое условие должно быть выполнено для нормальной работы схемы сложения-вычитания и неинвертирующего сумматора? Как это условие выполняется на практике?
87. Вывести выражение для выходного напряжения интегратора на основе ОУ.
88. Какую роль выполняет ОУ в схеме интегратора?
89. Назвать основные погрешности интегратора на основе ОУ.
90. Какие требования предъявляются к ОУ в схеме интегратора?
91. Нарисовать совмещенные временные диаграммы входного и выходного напряжения интегратора, если на вход интегратора поступают импульсы прямоугольной формы в виде меандра.
92. Объяснить работу реальной схемы дифференциатора на основе ОУ.
93. Нарисовать АЧХ интегратора и дифференциатора.
94. Вывести выражение для выходного напряжения логарифмического усилителя.
95. Опишите переходной процесс переключения транзисторного ключа.
96. Расскажите об этапе задержки в переходном процессе транзисторного ключа.
97. Определение активной длительности фронта импульса при работе транзисторного ключа.
98. Рассказать об особенности работы транзисторного ключа на этапе накопления. Степень накопления.
99. Влияние напряжения смещения на работу транзисторного ключа.
100. Рассказать об этапе выключения транзисторного ключа.
101. Вывести выражение для этапа рассасывания неравновесных носителей зарядов в базе транзистора.
102. Режим полного и неполного накопления в транзисторном ключе.
103. Рассказать о влиянии напряжения смещения на длительность среза выходного импульса коллекторного тока.
104. Вывести выражение для расчета длительности среза выходного импульса коллекторного тока на этапе выключения транзистора.
105. Нарисовать форму входного импульса, обеспечивающую максимальное быстродействие транзисторного ключа.
106. Объясните работу транзисторного ключа с ускоряющей емкостью.
107. Расскажите о работе транзисторного ключа с нелинейной обратной связью.
108. Нарисовать структурную схему таймера КР1006ВИ1, объяснить принцип работы и назначение выводов.
109. Нарисовать базовую схему одновибратора на таймере и временные диаграммы его работы.
110. Вывести выражение для определения длительности импульса, формируемого одновибратором на ИТ.



111. Определить диапазон регулировки длительности импульса для заданных преподавателем величин сопротивлений  $R_6$  и  $R_5$ .
112. Указать способы регулировки длительности импульса одновибратора.
113. Указать пределы изменения напряжения на времязадающем конденсаторе в схемах автоколебательного и ждущего мультивибраторов на таймере.
114. Объяснить влияние напряжения питания на параметры формируемых импульсов в схемах мультивибраторов на ИТ.
115. Объяснить назначение дифференцирующей цепи в схеме одновибратора на таймере.
116. Указать пределы выбора сопротивлений времязадающих резисторов и нарисовать временные диаграммы, поясняющие работу автоколебательного мультивибратора на таймере.
117. Нарисовать схему мультивибратора с отдельной регулировкой длительности импульса и паузы и объяснить работу этой схемы.
118. Нарисовать схему мультивибратора с регулируемой скважностью и объяснить работу этой схемы.

6.3.3 Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями.

### *Вопросы к экзамену (5 семестр)*

#### *Теоретические вопросы*

1. Собственная и примесная электропроводность полупроводников.
2. Зонные диаграммы собственных и примесных полупроводников. Уровень Ферми.
3. Понятие основных и неосновных носителей в примесном полупроводнике.
4. Дрейфовый и диффузионный ток в примесном полупроводнике.
5. Связь между временем жизни носителей, диффузионной длиной и коэффициентом диффузии. Соотношение Эйнштейна.
6. Понятие электронно-дырочного перехода.
7. P-n-переход в равновесном состоянии. Высота потенциального барьера.
8. Прямое смещение p-n-перехода. Обратное смещение p-n-перехода.
9. Уравнение ВАХ p-n-перехода.
10. Емкость p-n-перехода.
11. Пробой p-n-перехода.
12. Стабилитроны. Принцип действия, характеристики, параметры.
13. Параметрический стабилизатор напряжения.
14. Разновидности полупроводниковых диодов.
15. Структура и принцип действия биполярного транзистора.
16. Перенос тока в биполярном транзисторе. Связь коэффициента переноса, коэффициента инжекции и коэффициента передачи по току.
17. Способы включения биполярного транзистора. Схема включения с ОБ, вольтамперные характеристики.
18. Схема включения с ОЭ, вольтамперные характеристики.
19. Схема включения с ОК, вольтамперные характеристики.
20. Коэффициент передачи по току в схемах с ОБ и ОЭ.
21. Малосигнальная схема замещения биполярного транзистора.
22. Структура и принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n-переходом.
23. Характеристики и параметры полевого транзистора с управляющим p-n-переходом.
24. Явление инверсии проводимости. Структура и принцип действия МОП-транзистора.
25. Структура, характеристики и параметры МОП-транзисторов с индуцированным каналом.

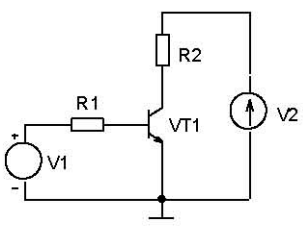
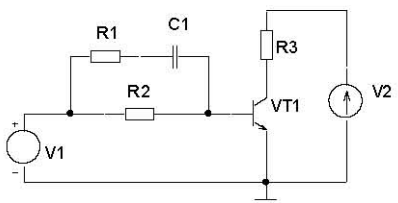
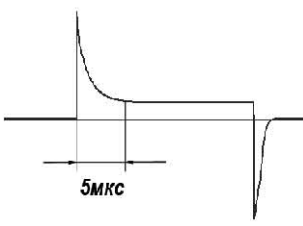
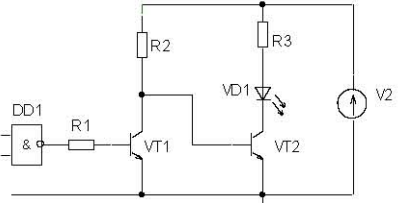
26. Структура, характеристики и параметры МОП-транзисторов со встроенным каналом.
27. Схема замещения полевого транзистора.
28. Силовые выпрямительные и импульсные диоды.
29. Контакт металл-полупроводник. Принцип действия диодов Шоттки.
30. Структура, характеристики силовых диодов Шоттки.
31. Динистор. Структура и принцип работы.
32. Уравнение ВАХ динистора в неявном виде. Основные параметры динистора.
33. Реальные ВАХ динистора при прямом и обратном напряжении.
34. Тиристор. Структура и принцип работы.
35. Уравнение ВАХ тиристора в неявном виде. Основные параметры тиристора.
36. Влияние отрицательного тока управления на ВАХ тиристора.
37. Запираемый тиристор.
38. Тиристор с обратной проводимостью.
39. Симметричный тиристор. Структура и ВАХ.
40. МОП- тиристор.
41. Фототиристор.
42. Оптотиристор.
43. Мощные биполярные транзисторы, особенности структуры, характеристики.
44. Составной биполярный транзистор (транзистор Дарлингтона).
45. Полевые транзисторы со статической индукцией. Структура и принцип работы.
46. Полевой режим работы СИТ. ВАХ в полевом режиме.
47. Биполярный режим работы СИТ. ВАХ в биполярном режиме.
48. Полевые транзисторы со статической индукцией биполярного типа (Б-СИТ). Структура, принцип работы и ВАХ.
49. Мощные D-МОП и U-МОП-транзисторы. Структура и ВАХ.
50. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Структура и ВАХ.
51. Светодиод. Структура принцип действия и ВАХ.
52. Фотодиод. Структура принцип действия и ВАХ в фотодиодном и фотогальваническом режиме.
53. Фототранзистор.
54. Оптопары (оптроны), назначение, обобщенная структура.
55. Входные и выходные характеристики оптопар.
56. Разновидности оптопар и их характеристики.
57. Назначение, классификация и основные параметры усилителей.
58. Усилительный каскад с ОБ. Схема, характеристики и параметры.
59. Усилительный каскад с ОЭ. Схема, характеристики и параметры.
60. Усилительный каскад с ОК. Схема, характеристики и параметры.
61. Усилительный каскад с общим истоком (ОИ).
62. Дифференциальный усилитель.
63. Понятие операционного усилителя (ОУ). Идеальный ОУ и его свойства.
64. Инвертирующее включение ОУ.
65. Неинвертирующее включение ОУ.
66. Инвертирующий сумматор.
67. Схема вычитания на ОУ.
68. Интегратор.
69. Схема дифференцирования.
70. Компаратор. Принцип работы и характеристики. Таймеры.
71. Транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Схема и временные диаграммы работы.
72. Степень насыщения биполярного транзистора в схеме ключа и ее влияние на время рас- сывания.

73. Ключ на МОП-транзисторе. Условие перехода из активного в ключевой режим.
74. Логические функции И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ.
75. Логические функции НЕ, исключающая ИЛИ.
76. Триггеры. RS- триггер.
77. Триггеры. Асинхронный и синхронный Т- триггер.
78. Триггеры. D-триггер.
79. Триггеры. JK-триггер.
80. Счетчики импульсов. Классификация.
81. Суммирующий счетчик на JK- триггерах.
82. Регистры, назначение, классификация.
83. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) с суммированием весовых токов.
84. Цифроаналоговые преобразователи с R-2R-матрицей.
85. Аналого-цифровые преобразователи.

*Типовые экзаменационные практические задания  
(5 семестр)*

	<p><b>1.</b> Приближенным методом рассчитать параметры компонентов для задания режима по постоянному току, обеспечивающего получение максимальной амплитуды выходного напряжения. Напряжение питания 10 В, коэффициент передачи тока транзистора <math>\beta=50\dots 100</math>.</p>
	<p><b>2.</b> Графоаналитическим методом рассчитать параметры компонентов для задания режима по постоянному току, обеспечивающего получение максимальной амплитуды выходного напряжения. Напряжение питания 15 В.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="630 1646 981 1937"> <p style="text-align: center;">а. Входные характеристики</p> </div> <div data-bbox="1029 1579 1428 1937"> <p style="text-align: center;">б. Выходные характеристики</p> </div> </div>

	<p><b>3.</b> Приближенным методом рассчитать параметры компонентов для задания режима по постоянному току, обеспечивающего получение максимальной амплитуды выходного напряжения. Напряжение питания 10 В, <math>R3=1</math> кОм, коэффициент передачи тока транзистора <math>\beta=30\dots 50</math></p>
	<p><b>4.</b> Приближенным методом рассчитать параметры компонентов для задания режима по постоянному току, обеспечивающего получение максимальной амплитуды выходного напряжения. Напряжение питания 10 В, ток покоя <math>I_{c0}=1</math> мА, коэффициент передачи тока транзистора <math>\beta=50\dots 100</math></p>
	<p><b>5.</b> Приближенным методом рассчитать параметры компонентов для задания режима по постоянному току, обеспечивающего получение максимальной амплитуды выходного напряжения. Напряжение питания 10 В, <math>R3=5</math> кОм, коэффициент передачи тока транзистора <math>\beta=30\dots 50</math></p>
	<p><b>6.</b> Рассчитать, какой ток необходим задавать в базу, для того, чтобы транзистор в ключе работал в режиме насыщения, если <math>\beta=100</math>, <math>R2=100</math> Ом, <math>V2=10</math> В. Рассчитать сопротивление резистора <math>R1</math>, необходимое для того, чтобы транзистор в ключе работал в режиме насыщения, если <math>V1=5,7</math> В, <math>\beta=100</math>, <math>R2=500</math> Ом, <math>V1=20</math> В.</p>

	<p>7. Рассчитать сопротивления резисторов R1 и R2, необходимые для обеспечения протекания через резистор R2 импульсов тока амплитудой 1 А в насыщенном режиме работы ключа. Амплитуда импульсов входного прямоугольного напряжения <math>V1=5,7</math> В, <math>\beta=100</math>, <math>V2=100</math> В.</p> <p>Рассчитать сопротивление резистора R2 и амплитуду импульсов входного прямоугольного напряжения V1, необходимые для обеспечения протекания через резистор R2 импульсов тока амплитудой 100 мА в насыщенном режиме работы ключа. Сопротивление резистора <math>R1=10</math> кОм, <math>\beta=100</math>, <math>V2=10</math> В.</p>
	<p>8. Рассчитать сопротивления резисторов R1 и R2, необходимые для того, чтобы транзистор в ключе работал в режиме насыщения, а в момент переключения транзистора ток базы увеличивался бы в 5 раз (для повышения скорости переключения), если <math>V1=5,7</math> В, <math>\beta=200</math>, <math>R3=200</math> Ом, <math>V2=20</math> В.</p>
	<p>9. Рассчитать емкость конденсатора C1, необходимую для того, чтобы форсирующий ток в базе ключа (ток через конденсатор) полностью спадал за 5 мкс, если <math>V1=5,7</math> В, <math>\beta=100</math>, <math>R1=2</math> кОм, <math>R2=10</math> кОм, <math>R3=500</math> Ом, <math>V2=5</math> В</p>
	<p>10. Рассчитать сопротивления резисторов R1, R2 и R3 для обеспечения работы насыщенного транзисторного ключа в схеме управления светодиодом. Напряжение питания <math>V2=10</math> В, элемент DD1 – КМОП-вентиль с напряжением питания 9В, коэффициент передачи тока транзисторов <math>\beta1=100</math>, <math>\beta2=20</math>, напряжение светодиода в рабочем режиме 3,5 В, ток 200 мА.</p>

### Примерные темы расчетно-графических работ

В качестве задания на расчетно-графическую работу (РГР) предлагается расчет несложного электронного устройства (усилитель, генератор, преобразователь сигналов и т.п.). Выполнение РГР осуществляется в рамках самостоятельной работы студента (18 часов), форма контроля: проверка пояснительной записки к РГР и ее защита.

1. Расчет параметрического стабилизатора по заданным входным и выходным параметрам.
2. Расчет инвертирующего усилителя на ОУ.

3. Расчет неинвертирующего усилителя на ОУ.
4. Расчет схемы интегрирования на ОУ.
5. Расчет схемы дифференцирования на ОУ.
6. Расчет логарифмического преобразователя на основе ОУ.
7. Расчет генератора прямоугольных импульсов на основе ОУ.
8. Расчет усилительного каскада с общим эмиттером на биполярном транзисторе.
9. Расчет усилителя с общей базой на биполярном транзисторе.
10. Расчет усилителя с общим истоком на полевом транзисторе.
11. Расчет генератора прямоугольных импульсов на интегральном таймере.
12. Расчет генератора прямоугольных импульсов с регулируемой скважностью.
13. Расчет генератора прямоугольных импульсов с регулируемой частотой.
14. Формирователь временного интервала заданной длительности на интегральном таймере.
15. Преобразователь напряжение-частота на интегральном таймере.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по выполнению и защите лабораторных работ; подготовке, оформлению и защите расчетно-графических работ; подготовке и проведению зачетов и экзаменов. Все эти методические материалы размещены на сайте кафедры ЭиМТ. Доступ к этим материалам возможен с любых компьютеров, подключенных к сети Интернет (адрес сайта <http://www.eimt.ru> или <https://sites.google.com/site/kafeimt>).

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

##### **а) основная литература**

1. Информационно-измерительная техника и электроника : учеб. для вузов по направлению подгот. дипломированных спец. "Электроэнергетика" / Г. Г. Раннев, В. А. Сурогица, В. И. Калашников, С. В. Нефедов и др.; под ред. Г. Г. Раннева. — М. : Академия, 2006. — 510, [1] с. : ил. — (Высшее профессиональное образование). (31 экз.)
2. Чижма, С.Н. Электроника и микросхемотехника : учебное пособие / С.Н. Чижма. - М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. - 359 с. - ISBN 978-5-89035-649-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226366>
3. Кузовкин, В.А. Электроника. Электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства : учебник / В.А. Кузовкин. - М.: Логос, 2011. - 328 с. - (Новая Университетская Библиотека). - ISBN 5-98704-025-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89796>

##### **б) дополнительная литература**

1. Прянишников, Виктор Алексеевич. Электроника : Полный курс лекций : учеб. для вузов и средних учеб. заведений / В.А. Прянишников. — / 7-е изд. — СПб. : "КОРОНА -Век", 2010. — 415с. : ил. с. (6 экз.)

2. Гаев Г.П., Герасимов В.Г., Князьков О.М. и др. Электротехника и электроника : в 3-х кн. : учебник для вузов. Кн. 3. Электрические измерения и основы электроники // под ред. В. Г. Герасимова. — Изд. 2-е, стер. — М. : АРИС, 2010 — 432 с. (25 экз.)

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

1. Раздел «Учебные дисциплины бакалавриата» сетевого образовательного ресурса кафедры ЭИМТ, содержащий учебные и методические материалы. Адрес сайта <http://www.eimt.ru> или <https://sites.google.com/site/kafeimt>. Сайт зарегистрирован в каталоге электронных образовательных ресурсов НИУ «МЭИ», регистрационный номер 1451 (<http://ctl.mpei.ru/RDsc.aspx?p=1451>).

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю и лабораторные работы (четырёхчасовые) раз в 2 недели в 5-ом семестре. Изучение курса завершается экзаменом в пятом семестре.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активного участия в лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект либо делать пометки в предварительно распечатанном учебном пособии по курсу (электронный вариант теоретических материалов размещен на сайте кафедры ЭИМТ).

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднение для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Содержание лабораторных зафиксировано в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью — подтверждением теоретических положений — в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые составляют часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов — их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** следующий.

В ходе выполнения задания лабораторной работы студент готовит отчет о работе (рукописный или в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе, второе предпочтительно). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), скриншоты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета размещен на сайте каф. ЭиМТ.

За 20 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими заданий, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Для выполнения **расчетно-графической работы** необходимо внимательно прочитать соответствующие разделы конспекта лекций и учебной литературы, изучить методические рекомендации по выполнению и оформлению РГР, проработать аналогичные задания, рассматриваемые преподавателем на лекционных занятиях и консультациях.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, размещенных на сайте кафедры необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. Кроме «заучивания» теоретического материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередной темы самостоятельно решить несколько типовых задач по ней. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения. Кроме того, обучающемуся очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем данная тема?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?

Следует помнить, что к современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лекционных и лабораторных занятиях, при выполнении расчетно-графических работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса. В современных условиях именно самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, учебной и научной литературой, иной информацией, в том числе из сети Интернет, является основной формой обучения.



## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении лекционных занятий предусматривается использование слайд-проектора для демонстрации предварительно подготовленных слайдов, а также демо-версии специализированной программы имитационного моделирования аналоговых и цифровых электронных устройств для демонстрации функционирования электронных компонентов и узлов.

При проведении лабораторных работ предполагается использование стендов лабораторий «Полупроводниковые приборы» (Б314) и «Электронные цепи» (А300) кафедры ЭиМТ и демо-версии программы схемотехнического моделирования Micro-Cap.

Во время самостоятельной работы и подготовки к экзамену студенты могут пользоваться учебной и методической литературой, размещенной на кафедральном сайте (ЭиМТ).

Для консультирования по непонятным вопросам курса лекций, практических и лабораторных работ студенты могут использовать средства электронной почты и обмениваться файлами с преподавателем.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Операционная система MS Windows;
2. Текстовый редактор MS Word.
3. Программа Micro-Cap 9. Демо-версия, свободно распространяемая через сайт фирмы-разработчика ПО «Spectrum SoftWare» <http://www.spectrum-soft.com/download.shtm>.

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### Лекционные занятия:

Аудитория Б-309, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема).

### Лабораторные работы:

а) Лаборатория А300 «Электронные цепи», оснащенная стендами для проведения лабораторных работ и презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) для преподавателя.

б) Лаборатория Б314 «Полупроводниковые приборы», оснащенная стендами для снятия характеристик полупроводниковых приборов.

Автор, ст. преп.

Зав. кафедрой Э и МПТ  
Д-р, техн., наук доцент

О.А. Фролков

И.В. Якименко

Программа одобрена на заседании кафедры № 03 от 12.10.2015 года, протокол № 03.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10