

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Компоненты электронной техники

Код модуля
1145100(1)

Модуль
Материалы и компоненты электронной техники

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Дурнаков Андрей Адольфович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Язовский Александр Афонасьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Дурнаков Андрей Адольфович, Старший преподаватель, Департамент радиоэлектроники и связи
- Язовский Александр Афонасьевич, Доцент, Департамент радиоэлектроники и связи

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Компоненты электронной техники

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	2
		Отчет по лабораторным работам	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Компоненты электронной техники

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-2 -Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и	З-1 - Сформулировать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен

пакетов прикладных программ		
ПК-3 -Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	З-1 - Сформулировать принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств П-1 - Иметь практический опыт оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами У-1 - Использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен
ПК-4 -Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	З-1 - Определять современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе П-1 - Иметь практический опыт разработки цифровых радиотехнических устройств У-1 - Выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен
ОПК-5 -Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	З-1 - Определять основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем П-1 - Иметь практический опыт проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем У-1 - Применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен
ОПК-6 -Способен учитывать существующие и перспективные	З-1 - Характеризовать современные тенденции развития электроники, измерительной и	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия

технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	вычислительной техники, информационных технологий П-1 - Иметь практический опыт решения теоретических и экспериментальных задач У-1 - Использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	Лекции Экзамен
--	--	-------------------

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	3,9	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.40		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Проверка отчетов по лабораторным</i>	3,15	40
<i>домашняя работа</i>	3,12	30

<i>домашняя работа</i>	3,15	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.

Другие результаты	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Исследование характеристик и параметров полупроводниковых диодов
 2. Исследование характеристик и параметров кремниевых стабилитронов и стабилизатора напряжения
 3. Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общей базой
 4. Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером
 5. Исследование инерционных свойств биполярных транзисторов
 6. Исследование характеристики и параметров полевого транзистора с управляющим р-п переходом
 7. Исследование характеристик и параметров полевого транзистора с изолированным затвором
 8. Исследование инерционных свойств полупроводниковых диодов
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Определение параметров и характеристик полупроводниковых диодов

Примерные задания

Определение основных параметров и характеристик полупроводниковых диодов (по вариантам).

Использовать справочную литературу для проведения расчетов

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Расчет параметров кремниевых стабилитронов и стабилизатора напряжения
2. Расчет параметров биполярного транзистора в схеме включения с общей базой

Примерные задания

По экспериментальным данным рассчитать параметры кремниевых стабилитронов и стабилизатора напряжения. Определить температурный коэффициент напряжения для прямой ветви вольт амперной характеристики и температурный коэффициент напряжения стабилизации. Для стабилитронов с различным механизмом пробоя определить сопротивление базы. Сделать анализ полученных результатов.

По экспериментальным данным рассчитать параметры биполярного транзистора в схеме включения с общей базой.

По вычисленным $H\beta$ -параметрам определить параметры T-образной эквивалентной схемы. Используя входную характеристику по данным эксперимента, рассчитать и построить график зависимости $H_{11} = f(I_{\beta})$.

Провести анализ полученных результатов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет параметров биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером

Примерные задания

По экспериментальным данным рассчитать параметры биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером.

По вычисленным $H\alpha$ -параметрам определить параметры T-образной эквивалентной схемы. Определить крутизну S характеристики и коэффициент усиления по току..

Провести анализ полученных результатов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Исследование характеристик и параметров полупроводниковых диодов

2. Исследование характеристик и параметров кремниевых стабилитронов и стабилизатора напряжения

3. Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общей базой

4. Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером

5. Исследование инерционных свойств биполярных транзисторов

6. Исследование характеристики и параметров полевого транзистора с управляющим p-n переходом

7. Исследование характеристик и параметров полевого транзистора с изолированным затвором

8. Исследование инерционных свойств полупроводниковых диодов

Примерные задания

Формулировка цели исследования.

Привести схемы для экспериментальных исследований.

Привести таблицы экспериментальных данных. Построить графики характеристик при комнатной и повышенной температурах.

Рассчитать параметры исследованных электронных приборов.

Провести анализ полученных результатов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Определение терминов «элементная база» и «электронные приборы». Классификация электронных приборов. Достоинства и недостатки полупроводниковых приборов
2. История развития техники электронных приборов. Закономерности развития. Особенности современного состояния.
3. Классификация полупроводников. Собственный полупроводник. Понятие о дырке
4. Энергетические зоны полупроводников. Распределение электронов и дырок по энергиям. Распределение Ферми-Дирака, Максвелла-Больцмана. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры.
5. Примесные полупроводники p- и n- типов. Зонная модель. Зависимость энергии Ферми примесного полупроводника от концентрации примесей и температуры.
6. Основные и неосновные носители заряда в примесных полупроводниках. Закон действующих масс.
7. Зависимость концентрации носителей заряда примесных полупроводников от материала, температуры и концентрации примесей. Вырожденный полупроводник.
8. Механизм проводимости. Понятие подвижности носителей заряда. Зависимость подвижности от типа заряда, материала полупроводника, концентрации примесей, температуры, напряженности электрического поля.
9. Электропроводность собственного и примесного полупроводников. Зависимость электропроводности от температуры.
10. Механизмы процессов генерации свободных носителей заряда в полупроводниках: тепловая, фото-, ударная, электростатическая генерация.
11. Рекомбинация свободных носителей заряда: межзонная, примесная, поверхностная, излучательная, безызлучательная. Понятие избыточной концентрации носителей заряда. Время жизни неравновесных носителей, его зависимости от температуры.
12. Дрейфовый ток в полупроводниках. Зависимость его величины от напряженности электрического поля, температуры, концентрации примесей.
13. Диффузия электронов и дырок в полупроводниках. Коэффициент диффузии, диффузионная длина, их зависимость от материала полупроводника, типа носителей заряда, температуры.
14. Соотношение Эйнштейна. Плотность диффузионного тока. Закон Фика.
15. Понятие электронно-дырочного перехода. Классификация электронно-дырочных переходов по технологии изготовления, составу контактирующих веществ, соотношению концентрации примесей, закону изменения концентрации примесей, структуре. Общие свойства электронно-дырочных переходов.
16. Равновесное состояние электронно-дырочного перехода. Условия равновесия. Зависимость концентрации объемных зарядов, напряженности и потенциала электрического поля, концентрации свободных носителей заряда от координаты.
17. Электронно-дырочный переход в равновесном состоянии. Энергетическая диаграмма. Токи через p-n переход. Контактная разность потенциалов. Ширина p-n перехода.
18. Электронно-дырочный переход под прямым напряжением. Энергетическая диаграмма. Инжекция. Коэффициент инжекции. Распределение неосновных носителей в базе. Плотность тока и ее зависимость от параметров полупроводника и напряжения.
19. Электронно-дырочный переход под обратным напряжением. Энергетическая диаграмма. Распределение подвижных носителей заряда вдоль перехода. Экстракция

носителей. Ток через обратносмещенный р-п переход и его зависимость от напряжения и степени легирования р- и п- областей.

20. Модель идеального р-п перехода. Вольт-амперная характеристика идеального р-п перехода. Ее зависимость от параметров полупроводника и температуры.

21. Барьерная и диффузионная емкости р-п перехода, механизмы их возникновения, величина. Зависимость барьерной емкости от напряжения на переходе. Зависимость диффузионной емкости от тока, текущего через переход и его частоты.

22. ВАХ идеального и реального р-п перехода. Вольт-фарадная характеристика перехода.

23. Полупроводниковые диоды. Классификация по конструкции, материалу, назначению. Маркировка диодов. Основные свойства и применение.

24. Выпрямительные диоды. Классификация. Влияние материала, степени легирования и температуры на ВАХ выпрямительных диодов. Основные параметры. Особенности применения.

25. Работа диода с нагрузкой. Понятие нагрузочной прямой, методы ее построения. Графоаналитический метод решения задачи преобразования диодом гармонического сигнала.

26. Кремниевые стабилитроны. Виды пробоев. ВАХ стабилитрона и ее параметры. Зависимость ВАХ от степени легирования и температуры. Термостабилизация стабилитронов. Схема и параметры простейшего стабилизатора напряжения. Области применения стабилитронов.

27. Импульсные диоды. Особенности конструкции, ВАХ импульсных диодов. Основные параметры, применение. Переходный процесс прямого и обратного переключения диодов. Работа диодов от источника тока. Методы повышения быстродействия диодов.

28. Варикапы. Принцип работы, основные параметры и применение.

29. Эквивалентные схемы полупроводниковых диодов для малого переменного сигнала, низкой и высокой частоты. Физическое содержание элементов схемы, методы определения.

30. Определение и классификация транзисторов.

31. Биполярный бездрейфовый транзистор. Устройство и степени легирования областей. Схемы включения транзисторов. Коэффициенты усиления - K_i , K_u , K_r .

32. Токи в транзисторе. Коэффициент передачи транзистора по току в схеме с общей базой α . Его зависимость от материала полупроводника, степени легирования областей и конструктивных особенностей транзистора.

33. Эффект модуляции толщины базы. Определение, следствия.

34. Зависимости коэффициентов передачи по току (α , β) транзистора от напряжения коллектора, тока эмиттера и температуры.

35. Входные характеристики транзистора в схеме с общей базой. Их зависимость от напряжения коллектор-база и температуры.

36. Выходные характеристики транзистора в схеме с общей базой. Их зависимость от тока эмиттера и температуры.

37. Общая характеристика транзистора в схеме включения с общим эмиттером. Понятие сквозного тока транзистора. Коэффициент усиления по току транзистора в схеме с общим эмиттером β .

38. Входные характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером. Их зависимость от напряжения коллектор-эмиттер и температуры.
39. Выходные характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером. Их зависимость от тока базы и температуры.
40. Представление транзистора четырехполюсником в системе малосигнальных параметров. Системы Y-, Z- и H- параметров (системы уравнений, схемы замещения). Физическое содержание параметров и методы их определения.
41. H-параметры транзистора в схемах включения с общей базой и общим эмит-тером. Связь Hэ и Hб параметров, порядок их величин. Графическое определение H-параметров. Достоинства и недостатки системы H-параметров транзистора.
42. Физические линейные эквивалентные схемы транзистора, включенного по схеме с общей базой. Упрощенные схемы входной и выходной цепей. Физическое содержание и величины элементов.
43. Физические линейные эквивалентные схемы транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером. Упрощение схемы входной и выходной цепей. Физическое содержание и величины элементов.
44. Частотные свойства биполярного транзистора. Источники инерционности. Граничные и предельные частоты транзистора (f_{α} , f_{β} , f_t , $f_{ген}$, f_s), соотношения между ними. Пути уменьшения инерционности.
45. Дрейфовые транзисторы. Особенности конструкции, структура диффузионно-сплавного транзистора. Поле в базе. Зависимость параметров транзистора (f_t , β , $U_{кб.макс}$) от технологии их изготовления. Достоинства и недостатки дрейфовых транзисторов.
46. Сравнение параметров транзисторов в трех схемах включения.
47. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом. Конструкция, принцип действия.
48. Выходные и сток-затворные характеристики полевого транзистора с управляющим p-n переходом, их зависимость от температуры.
49. МОП - транзисторы с изолированным затвором. Принцип действия, эффект поля.
50. МОП - транзисторы со встроенным каналом. Конструкция, принцип действия, выходные и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры.
51. МОП - транзисторы с индуцированным каналом. Конструкция, принцип действия, выходные и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры.
52. Статические параметры полевых транзисторов и методы их определения.
53. Полная и упрощенная эквивалентные схемы полевого транзистора. Применение полевых транзисторов, достоинства и недостатки.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	проектная деятельность	Технология проектного	ПК-2	У-1	Домашняя работа № 1

	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	образования Технология самостоятельной работы			Домашняя работа № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен
--	--	--	--	--	--