

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Электроника

Код модуля
1155789(1)

Модуль
Электроника и схемотехника

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	Мительман Юрий Евгеньевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Дурнаков Андрей Адольфович, Старший преподаватель, Департамент радиоэлектроники и связи
- Мительман Юрий Евгеньевич, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Электроника

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	1
		Расчетно-графическая работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Электроника

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
ОПК-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя	Домашняя работа Лабораторные занятия Лекции Расчетно-графическая работа Экзамен

	<p>освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-3 -Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-2 -Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные</p>	<p>З-1 - Изложить основные виды компонентов электронной техники, их принципы работы, варианты применения и основные параметры</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Экзамен</p>

<p>платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования (Конструирование и технология электронных средств)</p>	<p>П-1 - Выполнять анализ готовых известных технических решений и формировать набор возможных способов реализации электронного устройства У-1 - Выбирать электронные компоненты и материалы с учётом особенностей работы электронного устройства</p>	
<p>ПК-1 -Способен осуществить модернизацию и техническое сопровождение разработки узлов радиоэлектронных систем (Радиотехника)</p>	<p>3-4 - Объяснять методы составления адекватных имитационных математических моделей электрорадиоизделий 3-5 - Характеризовать применяемые в конструкциях радиоэлектронных систем материалы и их свойства, электрические режимы и условия эксплуатации электронной компонентной базы радиоэлектронных систем 3-7 - Изложить основные принципы схемотехники и электроники функциональных узлов радиоэлектронных систем 3-8 - Изложить основные принципы функционирования, методы макетирования, технологии изготовления электронных средств и функциональных узлов радиоэлектронных систем П-2 - Выполнять в соответствии с заданием расчет электрических режимов и условий эксплуатации электронной компонентной базы, параметров и режимов работы функциональных узлов и блоков радиоэлектронных систем У-1 - Определять оптимальные методы электрических испытаний радиоэлектронных систем, измерения режимов работы комплектующих элементов радиоэлектронных систем У-5 - Определять оптимальные условия эксплуатации</p>	<p>Домашняя работа Лабораторные занятия Лекции Расчетно-графическая работа Экзамен</p>

	электронной компонентной базы в радиоэлектронных системах	
ПК-4 -Способен разработать и смоделировать принципиальные схемы аналоговых блоков радиотехнических систем (Радиотехника)	<p>З-1 - Изложить теоретические основы полупроводниковой схемотехники и микросхемотехники, принципы построения и функционирования аналоговых устройств</p> <p>З-3 - Описывать особенности проектирования схем по нанометровым технологическим нормам</p> <p>П-1 - Производить расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений, численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков</p> <p>П-3 - Выполнять экстракцию паразитных параметров требуемого уровня детализации и операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов</p> <p>У-2 - Анализировать известные технические решения в области разработки аналоговых устройств</p> <p>У-7 - Оценивать необходимое быстродействие, распределение тепла, пределы потребляемой мощности, площади и другие специальные параметры блоков радиотехнических систем</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Экзамен</p>

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>домашняя работа</i>	3,10	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>защита отчетов по лабораторным работам</i>	3,15	60
<i>расчетно-графическая работа</i>	3,12	40
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	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

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. Домашняя работа

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

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

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Графоаналитический расчет параметров биполярного транзистора
2. Графоаналитический расчет параметров полевого транзистора

Примерные задания

Для заданного типа транзистора выписать паспортные параметры и статические характеристики, рассчитать параметры эквивалентных схем транзистора и малосигнальные параметры транзистора, графоаналитическим методом определить основные параметры усилительного каскада

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 p-n переход и его зависимость от напряжения и степени легирования p- и n- областей
20. Модель идеального p-n перехода. Вольт-амперная характеристика идеального p-n перехода. Ее зависимость от параметров полупроводника и температуры
21. Барьерная и диффузионная емкости p-n 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 p-n 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_p
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 эмиттером. 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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-2	Д-1	Домашняя работа Лабораторные занятия Лекции Расчетно-графическая работа Экзамен
			ПК-1	З-7 У-1	