

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от 21 мая 2024 г. протокол № 10
Председатель _____ (Рыбин В.В.)
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Полупроводниковая электроника
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра радиофизики и электроники
Курс	3

Направление (специальность): 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль/специализация): Твердотельная электроника и наноэлектроника

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

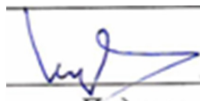
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Сабитов Олег Юрьевич	Кафедра радиофизики и электроники	Профессор, Доктор физико-математических наук, Доцент

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой
 _____ / Гурин Н.Т./ Подпись ФИО
« 16 » 05 2024 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков и умений моделирования и экспериментального исследования различных полупроводниковых электронных приборов и устройств на их основе

Задачи освоения дисциплины:

- освоение основных принципов работы и функционирования полупроводниковых электронных приборов и простейших устройств на их основе;
- изучение методов анализа полупроводниковых электронных приборов и простейших устройств на их основе;
- овладение методикой расчета и измерения параметров полупроводниковых электронных приборов и простейших устройств на их основе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Полупроводниковая электроника» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 03.03.03 Радиофизика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-1, ПК-5.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Квантовая электроника, Полупроводниковая электроника, Устройства сверхвысокочастотной техники, Теоретические основы электрорадиотехники, Радиоэлектроника, Интегральная и волоконная оптика, Преддипломная практика, Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Интегральные уравнения и вариационное исчисление, Электродинамика, Статистическая радиофизика и нанооптика, Основы радиолокации, Физическая электроника, Физика полупроводников, Теория колебаний, Психология и педагогика, Педагогическая практика, Научно-исследовательская работа, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Введение в физику.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере	знать: фундаментальные законы физики и радиофизики; уметь:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
педагогической деятельности;	: применять физические законы для решения практических задач в области физики и радиофизики; владеть: методами решения теоретических и практических задач в области физики и радиофизики
ПК-5 Анализ результатов моделирования электронных средств	знать: программное обеспечение для моделирования электронных средств, в том числе на основе микроэлектронной компонентной базы уметь: использовать модели и схемы замещения пассивных и активных компонентов электронных средств на основе дискретной и интегральной компонентной базы владеть: методами обработки результатов моделирования электронных средств, в том числе на основе микроэлектронной компонентной базы

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 5 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 180 часов

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		6
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	64	64
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции	16	16
Семинары и практические занятия	16	16
Лабораторные работы, практикумы	32	32
Самостоятельная работа	80	80
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (4)	Экзамен

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		6
1	2	3
Всего часов по дисциплине	180	180

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Полупроводниковая электроника							
Тема 1.1. Полупроводниковые диоды	20	2	2	4	4	12	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 1.2. Биполярные транзисторы	30	4	4	8	8	14	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 1.3. Полевые и МДП-транзисторы	26	4	0	8	8	14	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 1.4. Усилители на основе биполярных транзисторов	28	2	4	8	8	14	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Тема 1.5. Операционный усилитель	22	2	4	4	4	12	Вопросы к Экзамену, Тестирование

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1.6. Генераторы	18	2	2	0	0	14	Вопросы к Экзамену, Тестирование
Итого подлежит изучению	144	16	16	32	32	80	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Полупроводниковая электроника

Тема 1.1. Полупроводниковые диоды

Примесные полупроводники. Свойства выпрямляющих контактов. Переход металл-полупроводник. Свойства р-п перехода. Гетеропереход и его свойства. Классификация полупроводниковых диодов. выпрямительный полупроводниковый диод и его основные свойства. ВАХ идеального и реального диода. Модель и уравнение ВАХ диода. Импульсный диод, его свойства и параметры. Полупроводниковый стабилитрон и его основные свойства. ВАХ идеального и реального стабилитрона. Обращенный диод и его свойства

Тема 1.2. Биполярные транзисторы

Биполярный транзистор как управляемый электронный элемент. Принципы работы биполярных транзисторов. Инжекция и экстракция неосновных носителей заряда. Классификация, режимы работы, схемы включения и основные характеристики биполярных транзисторов. Входные и выходные вольт-амперные характеристики биполярного транзистора в схемах с общей базой и общим эмиттером. Достоинства и недостатки биполярного транзистора.

Тема 1.3. Полевые и МДП-транзисторы

Полевой транзистор как управляемый электронный элемент. Принципы работы полевых транзисторов. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Полевой транзистор с изолированным затвором. Классификация, режимы работы, схемы включения и основные характеристики полевых и МДП- транзисторов. Входные и выходные вольт-амперные характеристики полевого транзистора в схемах с общим затвором и общим истоком. Достоинства и недостатки полевого транзистора.

Тема 1.4. Усилители на основе биполярных транзисторов

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Электронные усилители, их функции и характеристики. Классификация усилителей. Структура усилителя. Элементная база усилителей. Усилительные каскады с общим эмиттером. Усилительные каскады с общим коллектором. Усилительные каскады с общей базой. Статический режим работы усилителя. Методы стабилизации положения рабочей точки. Усилительные каскады на полевых и МДП-транзисторах. Усилители мощности. Режимы работы усилителя.

Тема 1.5. Операционный усилитель

Дифференциальный каскад – основа операционного усилителя. Способы подачи сигнала на операционный усилитель. Параметры и характеристики операционного усилителя. Функция операционного усилителя. Корректировка нуля операционного усилителя. Инвертированное и неинвертированное включение операционного усилителя. Виды обратной связи в операционном усилителе. Применение операционного усилителя без обратной связи. Применение операционного усилителя с положительной обратной связью. Применение операционного усилителя с отрицательной обратной связью.

Тема 1.6. Генераторы

Классификация генераторов. Принципы построения генераторов. Релаксационные генераторы. Активные элементы генераторов. Частотно задающие элементы. Роль обратной положительной связи. Генераторы гармонических колебаний. Генераторы прямоугольных импульсов. Блокинг-генераторы. Генераторы на операционных усилителях и логических элементах.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1.1. Полупроводниковые диоды

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Вольт-амперная характеристика идеального диода.
2. Вольт-амперная характеристика кремниевого диода.
3. Вольт-амперная характеристика германиевого диода.
4. Графический метод определения тока и напряжения на диоде.
5. Дифференциальное и статическое сопротивление диода.

Тема 2.2. Биполярные транзисторы

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Семейство входных вольт-амперных характеристик биполярного транзистора, включенного по

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

схеме с общей базой.

2. Семейство выходных вольт-амперных характеристик биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой.

3. Коэффициент передачи биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой.

Тема 3.4. Усилители на основе биполярных транзисторов

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Точка покоя усилителя.
2. Эквивалентная схема резисторного усилителя.
3. Определение дифференциального параметра h_{11} в точке покоя.
4. Комплементарные биполярные транзисторы.
5. Входное сопротивление двухтактного эмиттерного повторителя.
6. Коэффициенты передачи тока и напряжения двухтактного эмиттерного повторителя.

Тема 4.5. Операционный усилитель

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Схема суммирования при подаче сигналов на неинвертирующий вход.
2. Коэффициент передачи напряжения сумматора при использовании неинвертирующего входа.
3. Схема интегратора на операционном усилителе.
4. Коэффициент передачи напряжения интегратора на операционном усилителе.

Тема 5.6. Генераторы

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Режимы работы генератора на логических элементах.
2. Генератор прямоугольных импульсов.
3. Одновибратор на логических элементах И-НЕ.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Исследование характеристик выпрямительного полупроводникового диода

Цели: С помощью учебного лабораторного стенда LESO3 исследовать вольтамперные характеристики (ВАХ) полупроводниковых диодов различных типов.

Содержание: Исследование ВАХ полупроводниковых выпрямительных кремниевого и германиевого диодов при прямом смещении. Исследование ВАХ полупроводниковых выпрямительных кремниевого и германиевого диодов при обратном смещении. Определение статического и дифференциального сопротивлений исследуемых диодов в заданных точках прямой и обратной ветвей ВАХ.

Результаты: графики ВАХ полупроводниковых выпрямительных кремниевого и германиевого диодов при прямом и обратном смещении. Значения статического и дифференциального сопротивлений исследуемых диодов в заданных точках прямой и обратной ветвей ВАХ. Выводы по работе.

Ссылка: sfsf

Исследование характеристик полупроводникового стабилитрона

Цели: С помощью учебного лабораторного стенда LESO3 исследовать вольтамперные характеристики (ВАХ) полупроводникового стабилитрона.

Содержание: Исследование ВАХ полупроводникового стабилитрона при прямом смещении. Исследование ВАХ полупроводникового стабилитрона при обратном смещении. Определение статического и дифференциального сопротивлений исследуемого стабилитрона в заданных точках прямой и обратной ветвей ВАХ.

Результаты: графики ВАХ стабилитрона при прямом и обратном смещении. Значения статического и дифференциального сопротивлений исследуемого стабилитрона в заданных точках прямой и обратной ветвей ВАХ. Выводы по работе

Ссылка: ыаы

Исследование биполярного транзистора в схеме с общей базой

Цели: изучить характеристики и параметры биполярного транзистора (БТ), включенного по схеме с общей базой. С помощью учебного лабораторного стенда LESO3 ознакомиться с принципом действия биполярного транзистора. Изучить его вольтамперные характеристики в схеме включения с общей базой.

Содержание: исследование семейства входных и выходных вольтамперных характеристик биполярных транзисторов, включенных по схеме с общей базой.

Результаты: графики семейства входных и выходных вольтамперных характеристик биполярных транзисторов, включенных по схеме с общей базой, оценка коэффициента передачи по току для исследуемых схем. Выводы по работе.

Ссылка: аыфаы

Исследование биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером

Цели: изучить характеристики и параметры биполярного транзистора (БТ), включенного по схеме с общим эмиттером. С помощью учебного лабораторного стенда LESO3 ознакомиться с принципом действия биполярного транзистора. Изучить его вольтамперные характеристики в схеме включения с общим эмиттером.

Содержание: исследование семейства входных и выходных вольтамперных характеристик биполярных транзисторов, включенных по схеме с общим эмиттером.

Результаты: графики семейства входных и выходных вольтамперных характеристик биполярных транзисторов, включенных по схеме с общим эмиттером, оценка коэффициента передачи по току

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

для исследуемых схем. Выводы по работе.

Ссылка: вфы

Исследование характеристик полевого транзистора

Цели: с помощью учебного лабораторного стенда LESO3 ознакомиться с принципом действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом и изучить его характеристики и параметры.

Содержание: исследование семейства сток-затворных и выходных вольтамперных характеристик полевых транзисторов с управляющим р-п переходом, включенных по схеме с общим истоком.

Результаты: графики семейства сток-затворных и выходных вольтамперных характеристик, оценка крутизны полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Выводы по работе.

Ссылка: аыф

Исследование выходных характеристик МДП-транзистора с индуцированным каналом

Цели: с помощью учебного лабораторного стенда LESO3 ознакомиться с принципом действия МДП-транзистора с индуцированным каналом и изучить его характеристики и параметры.

Содержание: : исследование семейства сток-затворных и выходных вольтамперных характеристик МДП-транзистора с индуцированным каналом, включенных по схеме с общим истоком.

Результаты: графики семейства сток-затворных и выходных вольтамперных характеристик, оценка крутизны полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Выводы по работе.

Ссылка: пыв

Исследование усилителя на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером

Цели: изучить свойства усилителя на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером.

Содержание: исследование осциллограмм входного и выходного напряжения усилителя на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером.

Результаты: анализ осциллограмм входного и выходного напряжения усилителя на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером, оценка коэффициента усиления. Выводы по работе.

Ссылка: ааы

Исследование операционного усилителя

Цели: изучить работу операционного усилителя, научиться измерять его статические характеристики, определять их аналитически, ознакомиться с погрешностью усилителя.

Содержание: исследование переходной характеристики операционного усилителя в схемах с обратной связью и без нее, оценка величины коэффициента передачи напряжения.

Результаты: график переходной характеристики операционного усилителя в схемах с обратной связью и без нее, значение величины коэффициента передачи напряжения. Выводы по работе.

Ссылка: пывпыв

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Свойства выпрямляющих контактов. Переход металл-полупроводник
2. Свойства р-п перехода
3. Гетеропереход и его свойства
4. Классификация полупроводниковых диодов
5. Выпрямительный полупроводниковый диод и его основные свойства

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

6. ВАХ идеального и реального диода
7. Модель и уравнение ВАХ диода
8. Импульсный диод, его свойства и параметры
9. Полупроводниковый стабилитрон и его основные свойства. ВАХ идеального и реального стабилитрона
10. Обратный диод и его свойства
11. Биполярный транзистор как управляемый электронный элемент. Принципы работы биполярных транзисторов
12. Классификация, режимы работы, схемы включения и основные характеристики биполярных транзисторов
13. Входные и выходные вольт-амперные характеристики биполярного транзистора в схемах с общей базой и общим эмиттером
14. Достоинства и недостатки биполярного транзистора
15. Полевой транзистор как управляемый электронный элемент. Принципы работы полевых транзисторов
16. Классификация, режимы работы, схемы включения и основные характеристики полевых и МДП-транзисторов
17. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом
18. Полевой транзистор с изолированным затвором. Входные и выходные вольт-амперные характеристики полевого транзистора в схемах с общим затвором и общим истоком
19. Достоинства и недостатки полевого транзистора
20. Электронные усилители, их функции и характеристики
21. Классификация усилителей. Структура усилителя
22. Элементная база усилителей. Усилительные каскады с общим эмиттером
23. Усилительные каскады с общим коллектором
24. Усилительные каскады с общей базой
25. Статический режим работы усилителя. Методы стабилизации положения рабочей точки
26. Усилительные каскады на полевых и МДП-транзисторах
27. Усилители мощности. Режимы работы усилителя
28. Дифференциальный каскад – основа операционного усилителя
29. Способы подачи сигнала на дифференциальный усилитель
30. Функция операционного усилителя
31. Параметры и характеристики операционного усилителя
32. Корректировка нуля операционного усилителя
33. Инвертированное и неинвертированное включение операционного усилителя
34. Виды обратной связи в операционном усилителе. Применение операционного усилителя без обратной связи
35. Применение операционного усилителя с положительной обратной связью
36. Применение операционного усилителя с отрицательной обратной связью
37. Классификация генераторов. Принципы построения генераторов
38. Активные элементы генераторов. Релаксационные генераторы
39. Частотно задающие элементы
40. Роль обратной положительной связи. Генераторы гармонических колебаний
41. Генераторы прямоугольных импульсов

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Полупроводниковая электроника			
Тема 1.1. Полупроводниковые диоды	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	12	Тестирование
Тема 1.2. Биполярные транзисторы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	14	Тестирование
Тема 1.3. Полевые и МДП-транзисторы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	14	Тестирование
Тема 1.4. Усилители на основе биполярных транзисторов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	14	Тестирование
Тема 1.5. Операционный усилитель	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	12	Тестирование
Тема 1.6. Генераторы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	14	Тестирование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Олег Владимирович. Электроника : учебник / Олег Владимирович, Иван Григорьевич. - 8-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 397 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/557396> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-19967-3. / .— ISBN 0_545968
2. Олег Петрович. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник / Олег Петрович. - Москва : Юрайт, 2024. - 382 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/537682> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-03513-1 : 1239.00. / .— ISBN 0_521091
3. Олег Петрович. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник / Олег Петрович. - Москва : Юрайт, 2024. - 421 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/537683> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-03515-5 : 1349.00. / .— ISBN 0_521089
4. Геннадий Георгиевич. Электроника : учебник / Геннадий Георгиевич, Алексей Геннадиевич. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 703 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/535758> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-17646-9 : 1899.00. / .— ISBN 0_521103

дополнительная

1. Георгий Георгиевич. Электронная техника : учебное пособие / Георгий Георгиевич, Сергей Григорьевич, Ольга Владимировна. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 235 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/534566> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-18226-2 : 1019.00. / .— ISBN 0_521083
2. Светлана Александровна. Электротехника : учебник и практикум / Светлана Александровна, Николай Кириллович. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 263 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538840> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-05077-6 : 1119.00. / .— ISBN 0_521052
3. Валерий Павлович. Нанoeлектроника в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие / Валерий Павлович, Игорь Георгиевич, Виктор Алексеевич. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 285 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/536922> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-05170-4 : 1199.00. / .— ISBN 0_526729
4. Валерий Павлович. Нанoeлектроника в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие / Валерий Павлович, Игорь

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Георгиевич, Виктор Алексеевич. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 235 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/539592> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-05171-1 : 1019.00. / .— ISBN 0_526728

5. Бурбаева Нина Владимировна. Сборник задач по полупроводниковой электронике : учебное пособие для вузов / Бурбаева Нина Владимировна, Т. С. Днепровская. - Москва : Физматлит, 2006. - 167 с. : ил. - ISBN 5-9221-0402-0 (в пер.). / .— ISBN 1_255513

учебно-методическая

1. Сабитов О. Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Полупроводниковая электроника», «Практикум по электронике 1» для направления 03.03.03 «Радиофизика» / О. Ю. Сабитов ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 217 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_39119.

2. Сабитов Олег Юрьевич. Лабораторные работы по дисциплине "Практикум по электронике" : метод. указания. Ч. 1 / Сабитов Олег Юрьевич ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,34 Мб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_34188.

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.


5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Доктор физико-математических наук, Доцент	Сабитов Олег Юрьевич
	Должность, ученая степень, звание	ФИО

Сабитов