

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Электроника
(наименование)

Форма обучения: очная/очно-заочная/заочная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Электроснабжение
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование теоретических знаний физических основ функционирования современных электронных и микроэлектронных элементов, принципов работы электронных приборов и их характеристик, электронных схем и функциональных узлов аналоговой и цифровой электроники и микроэлектроники, умения использовать приемы и методы расчета типовых схем, навыков проведения физического эксперимента по изучению характеристик электронных устройств.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Физические основы электроники, электронные полупроводниковые приборы, электронные устройства на дискретных и микроэлектронных элементах аналогового типа: усилители переменного и постоянного тока, генераторы; электронные устройства цифрового типа: электронные ключи, базовые логические элементы; схемотехника основных цифровых устройств: триггеров, счетчиков и комбинационных логических схем; методы расчета схем на электронных элементах, способы экспериментального исследования электронных устройств.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотношены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1 ПК-2.1	Знать физические основы работы полупроводниковых приборов; параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, способы замещения полупроводниковых приборов эквивалентными схемами для целей расчета, проектирования и моделирования электронных устройств; принципы работы и схемы типовых узлов электронных устройств;	Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения	Зачет Тестирование
ПК-2.1	ИД-2 ПК-2.1	Уметь разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электронные устройства с	Умеет проектировать схемы, электротехнические и	Отчёт по практическому занятию. Защита лабораторной

		учетом заданных технических параметров; использовать полученные знания при решении практических задач по расчету электронных устройств	электроэнергетическое оборудование	работы.
ПК-2.1	ИД-3 ПК-2.1	Владеть навыками расчета типовых схем электронных устройств; методами проведения физического эксперимента по исследованию характеристик электронных устройств; навыками выбора полупроводниковых приборов при проектировании электронных устройств	Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок	Отчёт по практическому занятию. Защита лабораторной работы.

3. Объем и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)	16	16
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	+	+
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины очная форма обучения

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Физические основы электроники. Элементная база электроники. Раздел 1. Физические процессы и явления в полупроводниковых материалах, контактах и р-п-переходе. Основные полупроводниковые приборы, применяемые в электронике.	4	4	4	10
Тема 1. Введение. Общие сведения о полупроводниках. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. История и перспективы развития электроники. Структура и носители заряда в полупроводниках. Зонная теория и распределенные носители в зонах. Дрейфовые и диффузионные токи в полупроводниках. Тема 2. Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Физика работы перехода. Прямое и обратное включение р-п-перехода. Вольтамперная характеристика идеального и реального переходов. Виды пробоев и емкость перехода. Тема 3. Полупроводниковые диоды. Полупроводниковые диоды и их разновидности: выпрямительные, импульсные, диоды Шоттки,				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
стабилитроны и стабисторы, варикапы - их условные обозначения, принцип действия, маркировка и применение. Тема 4. Биполярные транзисторы. Устройство, принцип работы, схемы включения биполярного транзистора. Входная и выходная вольтамперные характеристики. Н-параметры биполярного транзистора. Т-образная эквивалентная схема замещения. Частотные свойства. Тема 5. Полевые транзисторы. Полевой транзистор с управляемым р-п-переходом. МОП- и МДП-транзисторы. Принцип работы, параметры и статистические ВАХ. Эквивалентная схема. Тема 6. Тиристоры и фотополупроводниковые приборы. Виды тиристоров, их устройство, принцип действия, схема включения, вольтамперные характеристики, назначение. Фотополупроводниковые приборы.				
Электронные усилители. Раздел 2. Усилители переменного тока.	4	4	4	10
Тема 7. Классификация и параметры усилителей. Классификация, основные параметры и характеристики. Основные параметры и характеристики электронных усилителей. Амплитудная и амплитудно-частотная характеристики. Классы усиления. Тема 8. Усилители напряжения низкой частоты. Методы задания рабочей точки. Методы стабилизации рабочей точки. Анализ усилительного каскада по постоянному току. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером .. Усилительный каскад на полевом транзисторе. Тема 9. Анализ усилительного каскада по схеме с общим эмиттером. Режим малого сигнала усилительного каскада по переменному току. Эквивалентная малосигнальная схема каскада. Параметры по переменному току в области средних частот. Зависимость параметров каскада от частоты в области низких частот и в области высоких частот. Тема 10. Обратные связи в усилителях. Виды обратной связи. Влияние обратной связи на величину коэффициента, входное и выходное сопротивление усилителя, коэффициенты частотных и нелинейных искажений. Применение отрицательной обратной связи в усилителях. Составной транзистор. Тема 11. Усилители мощности. Особенности построения и работы усилителей мощности. Усилитель класса «А» с трансформаторной связью. Двухтактные				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
трансформаторные и бестрансформаторные усилители мощности.				
Раздел 3. Усилители постоянного тока. Операционные усилители.	2	4	4	10
Тема 12. Усилители постоянного тока Особенности построения усилителей постоянного тока. Усилитель с непосредственной связью. Дифференциальный усилитель. Генератор стабильного тока. Тема 13. Операционные усилители. Операционный усилитель. Свойства идеального операционного усилителя. Амплитудная и частотная характеристики операционного усилителя. Схемы включения операционного усилителя. Расчет нижней и верхней граничной частоты. Линейные и нелинейные преобразования на базе ОУ.				
Раздел 4. Импульсная и цифровая электроника. Электронные ключи, логические элементы и цифровые устройства.	4	2	2	10
Тема 14. Цифровые ключи. Транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Статический режим транзисторного ключа: режим отсечки, режим насыщения. Переходные процессы и быстродействие ключа. Ненасыщенный ключ. Транзисторный ключ на МОП транзисторах. Ключ на комплементарных транзисторах. Тема 15. Логические элементы. Выполнение базовых логических операций. Логические элементы в интегральном исполнении. Базовые элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), транзисторно- транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ), КМОП логики. Тема 16. Логические и цифровые устройства. RS-асинхронные и RSC-синхронизированные уровнем и фронтом триггеры. D- триггер, Т-триггер, Ж-триггер. Регистры. Суммирующие, вычитающие, реверсивные, последовательные и параллельные счетчики. Сумматоры чисел в двоичном коде. Кодер, декодер. Мультиплексор, демультиплексор.				
Электронные генераторы. Источники вторичного питания. Раздел 5. Электронные генераторы гармонических и импульсных колебаний.	2	2	2	10
Тема 17. Генераторы синусоидальных колебаний. Условия возбуждения генератора. Генератор с трансформаторной связью. Трехточечные LC-генераторы. Генератор с многозвенной RC-цепью. Генератор с мостом Вина и двойным Т-образным мостом. Тема 18. Релаксационные генераторы.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Параметры прямоугольных импульсов. Мультивибратор на биполярных транзисторах. Мультивибраторы на логических элементах. Мультивибратор на операционном усилителе. Расчет мультивибратора на биполярных транзисторах и операционном усилителе.				
Раздел 6. Источники вторичного питания.	2	0	0	4
Тема 19. Выпрямители и фильтры. Назначение и характеристики источников вторичного электропитания. Построение источников вторичного питания. Неуправляемые выпрямители. Расчетные соотношения для выпрямленных токов и напряжений. Сглаживание пульсаций. Емкостные и индуктивные фильтры. Трехфазные выпрямители. Тема 20. Электронные стабилизаторы. Параметрический стабилизатор напряжения. Аналоговый компенсационный стабилизатор. Релейно-импульсный стабилизатор. Управляемые выпрямители Инверторы.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	16	16	54
ИТОГО по дисциплине	18	16	16	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Электронно-дырочный переход (р-п переход). Физика работы перехода. ВАХ идеального и реального переходов. Виды пробоев и емкость перехода. Полупроводниковые диоды и стабилитроны. Определение параметров полупроводниковых приборов по вольтамперным характеристикам.
2	Биполярные транзисторы. Устройство, принципы работы, схемы включения. Вольтамперная характеристика (ВАХ). Эквивалентная схема замещения. И-параметры. Частотные свойства.
3	Усилитель напряжения низкой частоты (УННЧ). Схема, назначение элементов. Анализ по постоянному и переменному току. Расчет коэффициента усиления, входного и выходного сопротивления.
4	Анализ работы усилителя на базе операционного усилителя. Схемы включения ОУ (инвертирующая и неинвертирующая схемы включения). Линейные и нелинейные преобразователи на базе ОУ.
5	Для заданной логической функции составить таблицу состояний; получить минимизированные функции СДНФ с использованием карт Карно; реализовать функцию на логических элементах «И-НЕ»
6	Электронные генераторы. Условия возбуждения. Генераторы гармонических колебаний LC и RC типов. Расчет электронных генераторов с мостом Вина, с многозвенной RC-цепью на операционном усилителе.
7	Мультивибраторы на базе ОУ. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН). ГЛИН с повышенной линейностью. Расчет мультивибратора на ОУ.
8	Источники вторичного питания непрерывного и импульсного содействия. Однофазные выпрямители. Схемы, основные соотношения. Расчет выпрямителя и сглаживающего фильтра по заданным параметрам тока и напряжения на нагрузке.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование полупроводниковых диода и стабилитрона
2	Исследование биполярного транзистора
3	Исследование однокаскадного усилителя звуковой частоты
4	Исследование двухтактного усилителя мощности
5	Исследование логических элементов
6	Исследование работы мультивибратора
7	Исследование мостового выпрямителя с фильтром

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Миловзоров, О.В. Электроника: учебник для вузов / сост. И.В. – 3-е изд. стер. – М.: Высш. школа, 2006.	21
2	Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий. - М. : Горячая линия - Телеком, 2003. - 768 с.	10
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кучумов, А.И. Электроника и схемотехника : учеб. пособие / А.И. Кучумов. - М. : Гелиос АРВ, 2002. - 304 с. : ил.	1
2	Лачин, В.И. Электроника: учеб. пособие. – Р-на-Дону: Феникс, 2000	40
2.2. Периодические издания		
Не используются		
2.3. Нормативно-технические издания		
Не используется		
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
Не используется		
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
Не используется		

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационны й ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Немировский, А.Е. Электроника: учебное пособие / А.Е. Немировский, И.С. Сергиевская, А.В. Иванов. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. — 200 с.	https://e.lanbook.com/book/124611	сеть Интернет / авторизованный доступ
Дополнительная	Бобров, И.И. Импульсные и цифровые устройства: учебное пособие- 2-е изд., доп. и перераб.- Пермь, Изд-во Перм.гос. техн.ун-та, 2005	https://elib.pstu.ru/docview/2614	локальная сеть/ авторизованный доступ
Дополнительная	Бобров, И.И. Усилители: учебное пособие / И.И. Бобров. — Пермь: ПНИПУ, 2003. — 175 с.	https://e.lanbook.com/book/160306	сеть Интернет / авторизованный доступ
Дополнительная	Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники: учебное пособие / Ю.А.	https://e.lanbook.com/book/21120	сеть Интернет / авторизованный

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
	Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 с.	8	доступ
Дополнительная	Бобров, И.И. Физические основы электроники: учебное пособие / И.И. Бобров. — Пермь: ПНИПУ, 2003. — 158 с.	https://e.lanbook.com/book/160307	сеть Интернет / авторизованный доступ
Дополнительная	Бобров, И.И. Электронные генераторы. Фильтры: учебное пособие / И.И. Бобров. — Пермь: ПНИПУ, 2008. — 218 с.	https://e.lanbook.com/book/160308	сеть Интернет / авторизованный доступ
Периодические издания	Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2023 гг.	http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/	Сеть Интернет / авторизованный
Периодические издания	ЭЛЕКТРОНИКА: НАУКА, ТЕХНОЛОГИЯ, БИЗНЕС АО "Рекламно-издательский центр "Техносфера" (Москва) Арх.номеров с2004-2022	https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9884	Сеть Интернет / авторизованный
Периодические издания	ЭЛЕКТРОНИКА, ФОТОНИКА И КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ (Казань) Арх.номеров 2021-2023	https://elibrary.ru/title_about.asp?id=79523	сеть Интернет / авторизованный доступ
Периодические издания	Известия высших учебных заведений. Электроника Москва: Изд-во МИЭТ, Эл. архив номеров с 2005 г-2023 г	https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7821	сеть Интернет / авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Электроника» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника». МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации практических занятий. Лысьва 2021 г.	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	Локальная сеть/свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Электроника» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «13.03.02 Электроэнергетика и	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	Локальная сеть/свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
	электротехника» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации лабораторных работ. Лысьва 2021 г.		
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Электроника» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по организации, выполнению и контролю самостоятельной работы студентов. Лысьва 2021 г.	\\mserv\elcat\Электронные пособия\	Локальная сеть/свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения	Программный комплекс – Microsoft Office (Академическая лицензия)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование БД	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университет	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	http://e.lanbook.ru/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция. Лабораторная работа. Практическое занятие	Рабочее место преподавателя	
	Доска аудиторная для написания мелом	
	Компьютер	
	Проектор	
	Экран настенный	
	Осциллограф ОСУ-10А	
	Основы автоматизации 2 ком (1й комплект)	4
	Компьютер в сборе.	3
	Лабораторный стенд Основы автоматизации	
	ЛКММ-1 Лабораторный комплекс	
	ЛКЭ-1 Лабораторный комплекс	
	ЛКЭ-2 Лабораторный комплекс	
	ЛКЭ-6 Лабораторный комплекс	3
	Основы автоматизации 2 комплекта	2
	Генератор сигнала	
	Осциллограф аналоговый одноканальный	
	Источник питания	3
	Учебный лабораторный стенд "Микропроцессорная техника"	
	Мультиметр	2
	Прибор комбинированный "Сура"	3
	Частотомер GWINSTEKGOS 71022	2

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Приложение 1

3. Объем и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	27	27
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	9	9
- лабораторные работы (ЛР)	8	8
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	8	8
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	+	+
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины (очно-заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Физические основы электроники. Элементная база электроники.				
Раздел 1. Физические процессы и явления в полупроводниковых материалах, контактах и р-п-переходе. Основные полупроводниковые приборы, применяемые в электронике.	2	2	2	16
Тема 1. Введение. Общие сведения о полупроводниках. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Истории перспективы развития электроники. Структура и носители заряда в полупроводниках. Зонная теория и распределенные носители в зонах. Дрейфовые и диффузионные токи в полупроводниках.				
Тема 2. Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Физика работы перехода. Прямое и обратное включение р-п-перехода. Вольтамперная характеристика идеального и реального переходов. Виды пробоев и емкость перехода.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Тема 3. Полупроводниковые диоды. Полупроводниковые диоды и их разновидности: выпрямительные, импульсные, диоды Шоттки, стабилитроны и стабисторы, варикапы - их условные обозначения, принцип действия, маркировка и применение. Тема 4. Биполярные транзисторы. Устройство, принцип работы, схемы включения биполярного транзистора. Входная и выходная вольтамперные характеристики. H-параметры биполярного транзистора. Т-образная эквивалентная схема замещения. Частотные свойства. Тема 5. Полевые транзисторы. Полевой транзистор с управляемым р-n-переходом. МОП- и МДП-транзисторы. Принцип работы, параметры и статистические ВАХ. Эквивалентная схема. Тема 6. Тиристоры и фотополупроводниковые приборы. Виды тиристоров, их устройство, принцип действия, схема включения, вольтамперные характеристики, назначение. Фотополупроводниковые приборы.				
Электронные усилители. Раздел 2. Усилители переменного тока.	2	2	1	17
Тема 7. Классификация и параметры усилителей. Классификация, основные параметры и характеристики. Основные параметры и характеристики электронных усилителей. Амплитудная и амплитудно-частотная характеристики. Классы усиления. Тема 8. Усилители напряжения низкой частоты. Методы задания рабочей точки. Методы стабилизации рабочей точки. Анализ усилительного каскада по постоянному току. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Усилительный каскад на полевом транзисторе. Тема 9. Анализ усилительного каскада по схеме с общим эмиттером. Режим малого сигнала усилительного каскада по переменному току. Эквивалентная малосигнальная схема каскада. Параметры по переменному току в области средних частот. Зависимость параметров каскада от частоты в области низких частот и в области высоких частот. Тема 10. Обратные связи в усилителях. Виды обратной связи. Влияние обратной связи на величину коэффициента, входное и выходное сопротивление усилителя, коэффициенты частотных и нелинейных искажений. Применение				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
отрицательной обратной связи в усилителях. Составной транзистор. Тема 11. Усилители мощности. Особенности построения и работы усилителей мощности. Усилитель класса «А» с трансформаторной связью. Двухтактные трансформаторные и бестрансформаторные усилители мощности.				
Раздел 3. Усилители постоянного тока. Операционные усилители.	1	2	2	15
Тема 12. Усилители постоянного тока Особенности построения усилителей постоянного тока. Усилитель с непосредственной связью. Дифференциальный усилитель. Генератор стабильного тока. Тема 13. Операционные усилители. Операционный усилитель. Свойства идеального операционного усилителя. Амплитудная и частотная характеристики операционного усилителя. Схемы включения операционного усилителя. Расчет нижней и верхней граничной частоты. Линейные и нелинейные преобразования на базе ОУ.				
Раздел 4. Импульсная и цифровая электроника. Электронные ключи, логические элементы и цифровые устройства.	2	1	2	13
Тема 14. Цифровые ключи. Транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Статический режим транзисторного ключа: режим отсечки, режим насыщения. Переходные процессы и быстродействие ключа. Ненасыщенный ключ. Транзисторный ключ на МОП транзисторах. Ключ на комплиментарных транзисторах. Тема 15. Логические элементы. Выполнение базовых логических операций. Логические элементы в интегральном исполнении. Базовые элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), транзисторно- транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ), КМОП логики. Тема 16. Логические и цифровые устройства. RS-асинхронные и RSC-синхронизированные уровнем и фронтом триггеры. D- триггер, Т-триггер, JK-триггер. Регистры. Суммирующие, вычитающие, реверсивные, последовательные и параллельные счетчики. Сумматоры чисел в двоичном коде. Кодер, декодер. Мультиплексор, демультиплексор.				
Электронные генераторы. Источники вторичного питания. Раздел 5. Электронные генераторы гармонических и импульсных колебаний.	1	1	1	13
Тема 17. Генераторы синусоидальных колебаний. Условия возбуждения генератора. Генератор с трансформаторной связью. Трехточечные LC-				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
генераторы. Генератор с многозвенной RC-цепью. Генератор с мостом Вина и двойным Т-образным мостом. Тема 18. Релаксационные генераторы. Параметры прямоугольных импульсов. Мультивибратор на биполярных транзисторах. Мультивибраторы на логических элементах. Мультивибратор на операционном усилителе. Расчет мультивибратора на биполярных транзисторах и операционном усилителе.				
Раздел 6. Источники вторичного питания.	1	0	0	7
Тема 19. Выпрямители и фильтры. Назначение и характеристики источников вторичного электропитания. Построение источников вторичного питания. Неуправляемые выпрямители. Расчетные соотношения для выпрямленных токов и напряжений. Сглаживание пульсаций. Емкостные и индуктивные фильтры. Трехфазные выпрямители. Тема 20. Электронные стабилизаторы. Параметрический стабилизатор напряжения. Аналоговый компенсационный стабилизатор. Релейно-импульсный стабилизатор. Управляемые выпрямители Инверторы.				
ИТОГО по 5-му семестру	9	8	8	81
ИТОГО по дисциплине	9	8	8	81

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Электронно-дырочный переход (p-n переход). Физика работы перехода. ВАХ идеального и реального переходов. Виды пробоев и емкость перехода. Полупроводниковые диоды и стабилитроны. Определение параметров полупроводниковых приборов по вольтамперным характеристикам.
2	Биполярные транзисторы. Устройство, принципы работы, схемы включения. Вольтамперная характеристика (ВАХ). Эквивалентная схема замещения. И-параметры. Частотные свойства.
3	Построение схемы на логических элементах «И-НЕ»
4	Анализ работы усилителя на базе операционного усилителя. Схемы включения ОУ (инвертирующая и неинвертирующая схемы включения). Линейные и нелинейные преобразователи на базе ОУ.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование полупроводниковых диода и стабилитрона
2	Исследование биполярного транзистора
3	Исследование однокаскадного усилителя звуковой частоты
4	Исследование логических элементов

Приложение 2

3. Объем и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	14	14
- лекции (Л)	4	4
- лабораторные работы (ЛР)	4	4
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	4	4
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа	+	+
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	4	4
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины (заочная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Физические основы электроники. Элементная база электроники. Раздел 1. Физические процессы и явления в полупроводниковых материалах, контактах и р-п-переходе. Основные полупроводниковые приборы, применяемые в электронике.	1	2	1	18
Тема 1. Введение. Общие сведения о полупроводниках. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. История перспективы развития электроники. Структура и носители заряда в полупроводниках. Зонная теория и распределенные носители в зонах. Дрейфовые и диффузионные токи в полупроводниках. Тема 2. Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Физика работы перехода. Прямое и обратное включение р-п-перехода. Вольтамперная характеристика идеального и реального переходов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Виды пробоев и емкость перехода. Тема 3. Полупроводниковые диоды. Полупроводниковые диоды и их разновидности: выпрямительные, импульсные, диоды Шоттки, стабилитроны и стабисторы, варикапы - их условные обозначения, принцип действия, маркировка и применение. Тема 4. Биполярные транзисторы. Устройство, принцип работы, схемы включения биполярного транзистора. Входная и выходная вольтамперные характеристики. H-параметры биполярного транзистора. T-образная эквивалентная схема замещения. Частотные свойства. Тема 5. Полевые транзисторы. Полевой транзистор с управляемым p-n-переходом. МОП- и МДП-транзисторы. Принцип работы, параметры и статистические ВАХ. Эквивалентная схема. Тема 6. Тиристоры и фотополупроводниковые приборы. Виды тиристоров, их устройство, принцип действия, схема включения, вольтамперные характеристики, назначение. Фотополупроводниковые приборы.				
Электронные усилители. Раздел 2. Усилители переменного тока.	1	0	1	18
Тема 7. Классификация и параметры усилителей. Классификация, основные параметры и характеристики. Основные параметры и характеристики электронных усилителей. Амплитудная и амплитудно-частотная характеристики. Классы усиления. Тема 8. Усилители напряжения низкой частоты. Методы задания рабочей точки. Методы стабилизации рабочей точки. Анализ усилительного каскада по постоянному току. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Усилительный каскад на полевом транзисторе. Тема 9. Анализ усилительного каскада по схеме с общим эмиттером. Режим малого сигнала усилительного каскада по переменному току. Эквивалентная малосигнальная схема каскада. Параметры по переменному току в области средних частот. Зависимость параметров каскада от частоты в области низких частот и в области высоких частот. Тема 10. Обратные связи в усилителях. Виды обратной связи. Влияние обратной связи на величину коэффициента, входное и выходное сопротивление усилителя, коэффициенты				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
частотных и нелинейных искажений. Применение отрицательной обратной связи в усилителях. Составной транзистор. Тема 11. Усилители мощности. Особенности построения и работы усилителей мощности. Усилитель класса «А» с трансформаторной связью. Двухтактные трансформаторные и бестрансформаторные усилители мощности.				
Раздел 3. Усилители постоянного тока. Операционные усилители.	1	0	1	18
Тема 12. Усилители постоянного тока Особенности построения усилителей постоянного тока. Усилитель с непосредственной связью. Дифференциальный усилитель. Генератор стабильного тока. Тема 13. Операционные усилители. Операционный усилитель. Свойства идеального операционного усилителя. Амплитудная и частотная характеристики операционного усилителя. Схемы включения операционного усилителя. Расчет нижней и верхней граничной частоты. Линейные и нелинейные преобразования на базе ОУ.				
Раздел 4. Импульсная и цифровая электроника. Электронные ключи, логические элементы и цифровые устройства.	1	2	1	14
Тема 14. Цифровые ключи. Транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Статический режим транзисторного ключа: режим отсечки, режим насыщения. Переходные процессы и быстроедействие ключа. Ненасыщенный ключ. Транзисторный ключ на МОП транзисторах. Ключ на комплиментарных транзисторах. Тема 15. Логические элементы. Выполнение базовых логических операций. Логические элементы в интегральном исполнении. Базовые элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), транзисторно- транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ), КМОП логики. Тема 16. Логические и цифровые устройства. RS-асинхронные и RSC-синхронизированные уровнем и фронтом триггеры. D- триггер, Т-триггер, Ж-триггер. Регистры. Суммирующие, вычитающие, реверсивные, последовательные и параллельные счетчики. Сумматоры чисел в двоичном коде. Кодер, декодер.Мультиплексор, демультиплексор.				
Электронные генераторы. Источники вторичного питания. Раздел 5. Электронные генераторы гармонических и импульсных колебаний.	0	0	0	16

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
Тема 17. Генераторы синусоидальных колебаний. Условия возбуждения генератора. Генератор с трансформаторной связью. Трехточечные LC-генераторы. Генератор с многозвенной RC-цепью. Генератор с мостом Вина и двойным Т-образным мостом. Тема 18. Релаксационные генераторы. Параметры прямоугольных импульсов. Мультивибратор на биполярных транзисторах. Мультивибраторы на логических элементах. Мультивибратор на операционном усилителе. Расчет мультивибратора на биполярных транзисторах и операционном усилителе.				
Раздел 6. Источники вторичного питания.	0	0	0	6
Тема 19. Выпрямители и фильтры. Назначение и характеристики источников вторичного электропитания. Построение источников вторичного питания. Неуправляемые выпрямители. Расчетные соотношения для выпрямленных токов и напряжений. Сглаживание пульсаций. Емкостные и индуктивные фильтры. Трехфазные выпрямители. Тема 20. Электронные стабилизаторы. Параметрический стабилизатор напряжения. Аналоговый компенсационный стабилизатор. Релейно-импульсный стабилизатор. Управляемые выпрямители Инверторы.				
ИТОГО по 5-му семестру	4	4	4	90
ИТОГО по дисциплине	4	4	4	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Электронно-дырочный переход (р-п переход). Физика работы перехода. ВАХ идеального и реального переходов. Виды пробоев и емкость перехода. Полупроводниковые диоды и стабилитроны. Определение параметров полупроводниковых приборов по вольтамперным характеристикам.
2	Биполярные транзисторы. Устройство, принципы работы, схемы выключения. Вольтамперная характеристика (ВАХ). Эквивалентная схема замещения. И-параметры. Частотные свойства.
3	Построение схемы на логических элементах «И-НЕ»
4	Анализ работы усилителя на базе операционного усилителя. Схемы включения ОУ (инвертирующая и неинвертирующая схемы включения). Линейные и нелинейные преобразователи на базе ОУ.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование полупроводниковых диода и стабилитрона
2	Исследование логических элементов