

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий и систем безопасности

Рабочая программа по дисциплине

ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы специалитета по специальности

10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»

Специализация:

Разработка защищенных телекоммуникационных систем

Квалификация:

Специалист

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Информационная безопасность
телекоммуникационных систем»


Бурлов В.Г.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета
«11» июня 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«07» мая 2019 г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Завгородний В.Н.

Авторы-разработчики:

 Шапаренко Ю.М.

 Миклуш В.А.

Санкт-Петербург 2019

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – обеспечить:

- базовую подготовку студентов в объеме, необходимом для понимания значения элементной базы и радиоматериалов для технического прогресса и принятия компетентных решений;
- подготовку специалистов в области разработки схмотехнических решений телекоммуникационной аппаратуры, формирование у обучаемых предметной компетентности и творческого мышления.

Основные задачи дисциплины:

- сформировать профессиональные компетенции студентов в области элементной базы электроники;
- ознакомить студентов с критериями и способами выбора пассивных радиокомпонентов;
- формирование специальных физических, математических, теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы возможность понимать и анализировать процессы в радиоэлектронных цепях систем обработки информации;
- обучение основам элементной базы полупроводниковой электроники, схмотехники электронных аналоговых устройств, схмотехники электронных цифровых устройств, схмотехники смешанных аналогово-цифровых устройств, устройств отображения информации;
- привитие навыков в использовании методов анализа базовых элементов и микроэлектронных устройств, применяемых в системах передачи и обработки информации;
- рациональный выбор элементной базы при проектировании систем и средств защиты информации, обеспечения требуемого качества обслуживания телекоммуникационных систем;
- формирование способности к самостоятельному и инициативному решению технических проблем.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Электроника и схмотехника» читается студентам 1÷2 курса и относится к числу дисциплин базовой части Блока 1.

Изучение дисциплины «Электроника и схмотехника» базируется и (или) изучается параллельно со следующими дисциплинами:

- «Физика»
- «Математический анализ»
- «Дискретная математика»
- «Информатика и программирование»
- «Теория электрических цепей»
- «Теория радиотехнических сигналов»

Дисциплина «Электроника и схмотехника» обеспечивает изучение следующих дисциплин:

- «Сети и системы передачи информации»;
- «Телекоммуникационные системы»
- «Аппаратные средства телекоммуникационных систем»
- «Проектирование защищенных телекоммуникационных систем»

Дисциплина «Электроника и схемотехника» необходима для подготовка курсовых работ и дипломного проектирования

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции | Компетенция |
|-----------------|---|
| ОК-8 | способностью к самоорганизации и самообразованию |
| ПК-4 | способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем |
| ПК-7 | способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования |
| ПК-14 | способностью выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем |

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Электроника и схемотехника» обучающийся должен:

| Код компетенции | Результаты обучения |
|-----------------|---|
| ОК-8 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные этапы организации самостоятельной работы над проектом <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать свою работу над проектом <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска и обработки информации |
| ПК-4 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современную элементную базу телекоммуникационных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять правильный выбор элементной базы при разработке и построении устройств телекоммуникации. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки электронных модулей. |
| ПК-7 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средства обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать средства обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средствами обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований |

| | |
|--------|---|
| | качества обслуживания и качества функционирования. |
| ПК- 14 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - телекоммуникационное оборудование и приборы, технические и программно-аппаратных средства защиты телекоммуникационных сетей и систем, типовые компоненты телекоммуникационных систем, <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами восстановления работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов. |

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Электроника и схемотехника» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

| Уровень освоения компетенции | Результат обучения | | | |
|------------------------------|---|---|-----------------------------|------------------------------|
| | ОК-8: Знать, уметь, владеть | ПК-4: Знать, уметь, владеть | ПК-7: Знать, уметь, владеть | ПК-14: Знать, уметь, владеть |
| минимальный | Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой | Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой | | |
| | Способен показать основную идею в развитии | Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами | | |
| | Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике | Понимает специфику основных рабочих категорий | | |
| базовый | Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал | Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций | | |
| | Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее | Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой | | |
| | Может изложить основные рабочие категории | Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области | | |
| продвинутый | В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой | Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению | | |
| | Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания | Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа | | |
| | Способен изложить основное содержание | Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить | | |

| | | |
|--|--|--|
| | современных научных идей в рабочей области анализа | |
|--|--|--|

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

| Этап (уровень) освоения компетенции | Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня) | | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|---|--|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| минимальный | не владеет | слабо ориентируется в терминологии и содержании | Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой | Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой | Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала |
| | не умеет | не выделяет основные идеи | Способен показать основную идею в развитии | Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами | Может соотнести основные идеи с современными проблемами |
| | не знает | допускает грубые ошибки | Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике | Понимает специфику основных рабочих категорий | Способен выделить характерный авторский подход |
| базовый | не владеет | плохо ориентируется в терминологии и содержании | Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал | Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций | Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал |
| | не умеет | выделяет основные идеи, но не видит проблем | Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее | Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой | Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике |
| | не знает | допускает много ошибок | Может изложить основные рабочие категории | Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области | Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области |
| продвинутый | не владеет | ориентируется в терминологии и содержании | В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой | Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению | Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области |
| | не умеет | выделяет основные идеи, но не видит их в развитии | Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания | Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа | Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области |
| | не знает | допускает ошибки при выделении рабочей области анализа | Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа | Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить | Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа |

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 12 зачетных единиц (ЗЕ*), 432 академических часа.

Год набора: 2019 г

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
|---------------------------------------|----------------|-----------|------------|------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Аудиторные занятия (всего) | 224 | 54 | 48 | 72 | 50 |
| В том числе: | | | | | |
| Лекции (Л) | 104 | 18 | 32 | 36 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | 18 | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 102 | 18 | 16 | 36 | 32 |
| Самостоятельная работа (всего) | 208 | 18 | 60 | 72 | 58 |
| В том числе: | | | | | |
| Курсовой проект (работа) | 30 | | | | 30 |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет, экзамен | Зачет | Зачет | Экзамен | Зачет |
| Всего часов | 432 | 72 | 108 | 144 | 108 |

4.1. Структура дисциплины.

Год набора: 2019 г

| № п/п | Раздел и тема дисциплины | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. | | | Формы текущего контроля успеваемости. | Занятия в активной и интерактивной форме, час | Формируемые компетенции |
|-------|---|---------|--|----------------------------|----------------|--|---|-------------------------|
| | | | Лекции | Практические, Лабораторные | Самост. работа | | | |
| 1. | Электрорадиоэлементы | 1 | 18 | 36 | 18 | Защита лабораторных работ, зачет | 36/18 | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 2. | Элементная база полупроводниковой электроники | 2 | 32 | 16 | 60 | Защита лабораторных работ, зачет | 16/16 | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 3. | Схемотехника электронных аналоговых устройств | 3 | 36 | 36 | 72 | Тест, Защита лабораторных работ, контрольные работы, экзамен | 40/36 | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 4. | Схемотехника электронных цифровых устройств | 4 | 12 | 32 | 40 | Защита лабораторных работ, курсовая работа, зачет | 40/32 | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 5. | Схемотехника смешанных аналогово-цифровых устройств | 4 | 4 | | 10 | Курсовая работа, зачет | 4/4 | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |

| | | | | | | | | |
|----|-----------------------------------|---|------------|------------|------------|------------------------|----------------|----------------------------------|
| 6. | Устройства отображения информации | 4 | 2 | | 10 | Курсовая работа, зачет | 2/2 | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | ИТОГО | | 104 | 122 | 208 | | 138/108 | |
| | ВСЕГО | | 432 | | | | | |

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Электрорадиоэлементы

1.1. Зонная теория твердых тел – основа классификации электрорадиоматериалов(ЭРМ).

Элементы зонной теории твердых тел. Энергетические диаграммы. Классификации ЭРМ. Материал как континуальная среда. Понятие о статических и динамических неоднородностях, о контактных явлениях в твердых телах, молекулярных явлениях в жидких средах и биологических структурах.

1.2. Проводниковые материалы.

Теория электропроводимости металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления массивных проводников и тонких металлических пленок. Термо-ЭДС и термопары. Сверхпроводящие материалы. Проводниковые материалы. Свойства и использование в электрорадиоэлементах (ЭРЭ): материалы высокой проводимости, сплавы высокого сопротивления, неметаллические проводники, припой, резисты.

1.3. Полупроводниковые материалы.

Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда, их концентрация и подвижность. Понятие о диффузии и дрейфе. Температурная зависимость удельной проводимости полупроводников. Физические эффекты в полупроводниках (Ганна,Зеебека,Пельтье,Холла). Электропроводимость полупроводников в сильном электрическом поле. Оптические явления в полупроводниках. Способы выращивания и очистки полупроводниковых кристаллов. Полупроводниковые материалы (германий и кремний), полупроводниковые соединения (A^3B^5 , A^2B^6 , A^4B^6 , A^4B^4). Твердые растворы на основе полупроводниковых соединений. Области применения.

1.4. Диэлектрические материалы .

Поляризованность и диэлектрическая проницаемость диэлектриков. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости. Линейные и нелинейные диэлектрики. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков. Активные диэлектрики и их применение (сегнетоэлектрики, пьезо- и пироэлектрики, электреты, жидкие кристаллы). Электроизоляционные и конденсаторные материалы (органические и неорганические диэлектрики, слоистые пластики, компаунды, стекла, диэлектрическая керамика, композиционные материалы), их применение в электронике.

1.5. Магнитные материалы.

Основные виды магнитного состояния веществ. Процессы намагничивания. Основная кривая намагничивания ферромагнетиков, петля

гистерезиса. Температурная и частотная зависимости магнитной проницаемости. Магнитные потери. Классификация магнитных материалов по свойствам и техническому назначению, маркировка. Магнитомягкие материалы, их свойства, использование в качестве сердечников дросселей, трансформаторов. Особенности ферритов, области применения. Материалы для постоянных магнитов – характеристики, области применения. Магнитные материалы спецназначения: магнитоотрицательные, ППГ, ЦМД, СВЧ ферриты, магнитные пленочные материалы и композиции. Использование основных типов магнитных материалов.

1.6. Элементы и компоненты аналоговой и цифровой схемотехники.

Пассивные электрорадиоэлементы дискретной и интегральной аналоговой схемотехники. Параметры и характеристики резисторов и конденсаторов как промышленных изделий. . Классификация, система обозначений и маркировка. Постоянные и переменные ЭРЭ, их функциональные и эксплуатационные характеристики. Основные типы катушек индуктивности, кварцевых резонаторов, их характеристики, условные графические обозначения (УГО). Длинные линии: провода, кабели, световоды , волноводы. Коммутационные изделия.

Основные типы активных полупроводниковых ЭРЭ на основе статических неоднородностей (электронно-дырочных переходов и контактов): диоды, транзисторы, тиристоры, интегральные схемы, светоизлучающие диоды, лазеры, их условные графические и позиционные обозначения на электрических схемах. Элементы и компоненты цифровой схемотехники. Активные и пассивные элементы полупроводниковых ИМС: р-п переходы, резисты и диффузионные емкости. Элементы гибридных ИМС: пленочные резисторы, конденсаторы, индуктивные элементы (гиризаторы), подложки. Унифицированные узлы и компоненты электронных устройств.

1.7. Библиотеки ЭРЭ для моделирования и проектирования электронных изделий.

Символьные библиотеки и библиотеки конструктивов ЭРЭ пакетов прикладных программ(САПР) для современных информационных технологий проектирования электронной техники. Источники информации и инструкции пользователю.

Раздел 2 Элементная база полупроводниковой электроники

2.1. Свойства полупроводников.

Собственные и примесные полупроводники. Получение примесных полупроводников p и n – типа. Физические процессы в $p - n$ переходе. Емкости $p - n$ перехода. Влияние температуры и параметры $p - n$ перехода. ВАХ при прямом и обратном смещении, пробой $p - n$ перехода. Типы переходов.

2.2. Полупроводниковые диоды.

Разновидности диодов: выпрямительные, стабилитроны, варикапы, импульсные, СВЧ диоды, фото и светодиоды. Диоды с отрицательным дифференциальным сопротивлением: туннельный и лавинно-пролетный диод. Особенности нелинейных участков ВАХ. Эквивалентные схемы диодов. Примеры использования диодов и конструктивные особенности

разновидностей диодов.

2.3. Биполярные транзисторы

Структура, принцип работы и конструкция биполярного транзистора. Разновидности биполярных транзисторов и их конструктивные особенности. Схемы включения, статические ВАХ. Дифференциальные параметры (Y и H) и их зависимости от режимов работы транзистора по постоянному току и частоты. Эквивалентная схема Джиаколлетто. Расчет дифференциальных параметров по справочным данным. Предельные рабочие частоты f_T , f_β , f_a . Математическая модель транзистора. Эквивалентные схемы транзистор: транзистор, как активный четырехполюсник. Физическая эквивалентная схема транзистора. Влияние температуры, предельные режимы эксплуатации, особенности работы и конструкции транзисторов СВЧ диапазона. Лавинные транзисторы.

2.4. Полевые транзисторы

Структура, принцип работы и конструкция полевого транзистора с $p-n$ переходом. ВАХ, дифференциальные параметры. Инверсия электропроводности полупроводника в МДП-структуре. Полевой транзистор с изолированным затвором – МДП (МОП) – транзистор: структура, принцип работы и конструкция. Схемы включения полевых транзисторов, ВАХ и дифференциальные параметры. Эквивалентные схемы транзистора. Разновидности полевых транзисторов и их конструктивно-технологические особенности.

2.5. Управляемые электронные переключатели

Тиристоры. Структура и принцип работы. Разновидности тиристоров и способы включения. Основные характеристики и параметры. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Структура, принцип работы и способы включения. Основные характеристики и параметры.

2.6. Интегральные схемы (ИС)

Основные виды ИС. Технология изготовления ИС. Современные методы расчета электронных схем. Программы схемотехнического моделирования.

Раздел 3 Схемотехника электронных аналоговых устройств

3.1. Усилители электрических сигналов

Основные параметры и характеристики усилителей. АЧХ, ФЧХ и временные характеристики усилителей. Классификация усилителей.

3.2. Обратные связи в усилителях

Виды отрицательной и положительной обратных связей и влияние обратной связи на характеристики усилителей. Условия для создания генератора.

3.3. Усилительные каскады на биполярных транзисторах

Выбор рабочей точки на ВАХ транзистора и ее схемотехническое обеспечение. Термостабилизация рабочей точки, термокомпенсация. Схема усилителя на транзисторе, включенном с ОЭ. Эквивалентная схема по переменному току, коэффициент усиления и его зависимость от частоты, АЧХ. Коррекция АЧХ в области нижних и верхних частот. Особенности усилителей на транзисторах, включенных с ОБ и ОК. Расчет схем по постоянному и

переменному токам.

3.4 Операционный усилитель (ОУ)

Параметры ОУ. Схемотехника. ОУ различных поколений. Функциональные наборы ОУ в распространенных сериях ИС. Усилительные каскады на ОУ. Усилители постоянного и переменного тока. Эквивалентные схемы. Параметры.

3.5 Линейные схемы включения операционного усилителя. Схемы: инвертирующего усилителя, неинвертирующего усилителя, суммирования, интегрирования, дифференцирования.

3.6. Нелинейные схемы включения операционного усилителя. Схем: логарифмирования, перемножения сигналов на основе ОУ. Интегральные аналоговые перемножители и их основные применения. Схемы управляемых источников тока и напряжения, схемы функционального преобразования сигналов. Схемы частотной фильтрации сигналов: активные фильтры, гираторы, синхронные фильтры.

3.7. Генераторы на операционных усилителях. Реализация LC-генераторов на базе ОУ. Реализация RC-генераторов на базе ОУ: мост Вина, двойной T-образный мост, RC-генератор с трехзвенным фильтром. Сравнение RC- и LC-генераторов.

3.8 Компараторы. Аналоговые компараторы на базе ОУ: одноходовые, двухходовые, регенеративные, двухпороговые.

Раздел 4 Схемотехника электронных цифровых устройств

4.1. Ключи на биполярных и полевых транзисторах

Статические и динамические характеристики ключа. Способы повышения быстродействия.

4.2. Базовые схемы логических элементов (ЛЭ)

Базовые схемы ТТЛ, ЭСЛ, МДП и МДП логик. Выходные уровни логических «0» и «1». Быстродействие, степень интеграции.

4.3. Триггеры

Синхронные и асинхронные, одноктактные и двухтактные триггеры RS, D, T, JK. Схемотехника, области применения.

4.4. Регистры памяти и сдвига

Регистры памяти, сдвиговые регистры со сдвигом вправо, влево, реверсивные. Схемотехника, области применения.

4.5. Счетчики импульсов

Счетчики суммирующие, вычитающие, реверсивные; с последовательным и параллельным переносом; двоичные, с произвольным коэффициентом счета, двоично-десятичные; счетчики кольцевые и счетчики Джонсона.

4.6. Комбинационные логические элементы в составе серий ИС

И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ, шинные формирователи, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов. Программируемые логические матрицы (ПЛИМ) и программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).

4.7. Формирователи импульсов

Формирователи импульсов на собственных задержках и с RC цепочкой,

интегральные компараторы. Триггеры Шмитта.

4.8. Мультивибраторы

Ждущие и автоколебательные мультивибраторы на логических элементах и ОУ. Факторы, влияющие на стабильность параметров и методы стабилизации. Мультивибраторы в составе серий ИС.

Раздел 5 Схемотехника смешанных аналого-цифровых устройств

5.1. Аналоговые ключи и мультиплексоры

Аналоговые ключи на биполярных, полевых и комплементарных МОП транзисторах. Интегральные аналоговые ключи и мультиплексоры.

5.2. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)

ЦАП с весовыми сопротивлениями. ЦАП с резистивной матрицей R-2R, основные параметры. Интегральные ЦАП.

5.3. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)

Параметры. Разновидности АЦП в интегральном исполнении. Быстродействующие параллельные АЦП, следящие АЦП, универсальные АЦП с поразрядным уравниванием, высокоточный АЦП с двойным интегрированием, АЦП косвенного преобразования.

5.4. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения

Способы линеаризации тока заряда и разряда конденсатора. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН) с стабилизаторами тока. Компенсационные ГИН с положительной и отрицательной обратной связью. ГЛИН на ОУ.

Раздел 6 Устройства отображения информации

6.1. Устройства отображения символьной информации

Газоразрядные, светодиодные, жидкокристаллические (ЖК), электролюминисцентные. Схемы управления статического и динамического типа многоразрядными цифровыми индикаторами.

6.2. Устройства отображения графической информации

Электронно-лучевые трубки, матричные ЖК и плазменные панели.

Заключение

Тенденции развития элементной базы РЭА. Микропроцессоры, программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), твердотельная электроника СВЧ диапазона, оптоэлектроника, акустоэлектроника, сверхпроводящая электроника, наноэлектроника.

4.3. Лабораторные занятия, их содержание

| № п/п | № раздела дисциплины | Тема занятия | Форма проведения | Формируемые компетенции |
|-------|----------------------|--|------------------|-------------------------|
| | 1 | Исследование термодинамических свойств материалов | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | 1 | Исследование электрических свойств материалов | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | 1 | Исследование фотоэлектрических свойств полупроводниковых | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, |

| | | | | |
|----|---|--|--------------|-------------------------|
| | | материалов | | ПК-7, ПК-14 |
| | 1 | Исследование свойств ферромагнитных материалов. | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | 1 | Изучение натуральных образцов коллекций материалов, электрорадиоэлементов и компонентов электроники. | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | 1 | Изучение библиотек ЭРЭ для информационных технологий проектирования радиоэлектронных средств. | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | 2 | Исследование биполярного и полевого транзистора | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | 2 | Исследование схемы выпрямителя переменного тока на диодном мосте | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | 2 | Исследование логических схем | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | 2 | Исследование пассивных интегрирующих и дифференцирующих схем | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | 2 | Исследование усилителя напряжения по схеме с ОЭ | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| | 2 | Исследование схемы RS-триггера | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 1 | 3 | Исследование схем включения усилителей. | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 2 | 3 | Исследование усилителя низкой частоты | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 3 | 3 | Исследование ОУ. Линейные схемы включения | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 4 | 3 | Исследование схем частотной фильтрации сигналов: активные и пассивные фильтры | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 5 | 3 | Исследование RC-генераторов на ОУ | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 6 | 3 | Исследование компараторов | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 7 | 4 | Изучение системы логических элементов в Intel Quartus Prime Lite | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 8 | 4 | Изучение системы триггеров в Intel Quartus Prime Lite | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 9 | 4 | Исследование основных видов регистров в Intel Quartus Prime Lite | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 10 | 4 | Исследование счетчиков в Intel Quartus Prime Lite | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 11 | 4 | Исследование комбинационных устройств в Intel Quartus Prime Lite Логические шифраторы и дешифраторы | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 12 | 4 | Исследование комбинационных устройств в Intel Quartus Prime Lite Мультиплексоры и компараторы | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, ПК-7, ПК-14 |
| 13 | 4 | Исследование сумматоров в Intel | Лабораторная | ОК-8, ПК-4, |

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль производится путем защиты лабораторных работ в каждом семестре (Разделы 1-4) и проверки разно-уровневых задач в 3 семестре (Раздел 3).

В конце 3 семестра проводится тестирование по всем темам раздела 3. Сами тесты представлены в Системе управления курсами РГГМУ (<http://moodle.rshu.ru/>)

Критерии оценивания лабораторных работ.

- оценка «зачтено»: работа полностью выполнена. Даны полные ответы на вопросы по теме работы;
- оценка «не зачтено»: работа не выполнена или при защите студент не может ясно и четко ответить на поставленные вопросы.

Разно-уровневые задачи (Раздел 3, 3 семестр).

Примеры заданий:

Контрольная №1 Задание .

Составить схему двухкаскадного усилителя. Усилитель1 по схеме с ОЭ, на р-п-р транзисторе, питание базы через делитель. Усилитель2 по схеме ОК, на п-п-р транзисторе, питание базы через гасящий резистор. Найти фазу между входным и выходным напряжением.

Контрольная №2 Задание

Составить схему ОУ и указать инвертирующий и неинвертирующий входы. Исходные данные: Входной усилитель - классическая схема ДУ, основной усилитель - ДУ с динамической нагрузкой, ГСТ со стабилитроном, УКПС с ГСТ.

Контрольная №3 Задание

Дано: Дифференцирующая цепь. $R=10 \text{ Ком}$, $C=20 \text{ нФ}$, $K=10$. Найти частоту среза для пассивной и активной цепей. Нарисовать форму выходного сигнала для пассивной и активной цепи при $\tau_c=1 \text{ нс}$; 10 нс ; 100 нс ; 1 мкс ; 10 мкс ; 100 мкс ; 1 мс ; 10 мс ; 100 мс ; 1 с .

Контрольная №4 Задание

Реализовать на ОУ уравнение $Z=xy^2-2(x+y)^{1/2}-x/y$

Критерии оценивания:

- оценка «зачтено»: работа выполнена полностью и правильно или с незначительными недочетами, которые были устранены самостоятельно;
- оценка «не зачтено»: работа не выполнена или выполнена неправильно.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа связана с изучением и конспектированием отдельных вопросов лекционного материала, выделенного преподавателем. Для успешного выполнения самостоятельной работы необходимо:

- в соответствии с заданной темой проработать соответствующий лекционный материал;
- прочитать литературу из рекомендованного списка;
- при необходимости осуществить поиск нужной информации в сети.

Контроль выполнения самостоятельной работы обучающегося осуществляется собеседованием по определению понимания изученного материала.

Контроль исполнения самостоятельных работ осуществляется преподавателем с участием студентов в форме обсуждения выполненных заданий и работ.

5.3. Промежуточный контроль: зачет, экзамен, курсовая работа

Перечень вопросов для промежуточной аттестации - зачет (Раздел 1, 1 семестр):

1. Что такое ЭРЭ?
2. Как выглядит формула для записи полного сопротивления одного ЭРЭ в комплексной форме на высоких радиочастотах?
3. Как на основе закона Ома формально ввести значения физических величин «сопротивление», «ёмкость», «индуктивность» и расписать интегро-дифференциальные соотношения для изменяющихся во времени токов и напряжений?
4. Как приближенно рассчитать эдс, наводимую в штыревой антенне высотой h (м) при известной напряжённости электромагнитного поля E (в/м.)?
5. Записать формулы расчёта мощности и энергии, выделяющейся на сопротивлении заданной физической величины за фиксированное время.
6. Как выглядит закон Ома для плотности тока?
7. Основным критерий классификации материалов для изготовления ЭРЭ какой?
8. Зависит ли допустимая мощность рассеяния ЭРЭ от конструкционных и массо-габаритных параметров?
9. Как сопоставляются наименования веществ и соответствующих им материалов в группе ЭРМ?
10. Как называется группа конденсаторов, в которых в качестве диэлектрика используется керамика?
11. В результате создания каких ЭРМ и технологий появилась полупроводниковая электроника? Микроэлектроника? Наноэлектроника? Функциональная электроника?
12. Какое вещество получают из медного штейна (после термической обработки.) электролизом? Как называется металлический чистый цветной проводниковый материал из этого вещества для изготовления проводов и коммутационных изделий?
13. Как называется материал, изготовленный из кристаллического вещества Si вытяжкой из расплава, очищенного способом зонной плавки и

подвергнутого обработкой донорной примесью? Акцепторной примесью?

14. Как ответить на вопрос «что такое физические величины «сопротивление», «ёмкость», «индуктивность»?», используя формулы физики?

15. Как используются физические величины «сопротивление», «ёмкость», «индуктивность» для описания процессов в веществах, для определения свойств ЭРМ, для фиксации параметров ЭРЭ и расчётов электрических цепей?

16. На основе каких законов классической физики вводятся понятия об электрических величинах «сопротивление», «ёмкость», «индуктивность» и вводятся их единицы измерения?

17. Что такое энергетическая диаграмма кристаллического твёрдого тела?

18. Какой критерий классификации веществ для ЭРМ дала физика твёрдого тела?

19. Как объяснить причины разных свойств одного и того же вещества – углерода (высокой электропроводности графита и сверх высокого сопротивления алмаза) с помощью энергетической диаграммы и зонной теории Фридриха Блоха?

20. Какие границы удельного сопротивления установлены для проводников, диэлектриков и полупроводников? Объяснить, почему удельные сопротивления столь существенно различаются.

21. Что является характеристикой проводникового материала сопротивление или удельное сопротивление?

22. Проводниковые материалы для проводов и проводящего слоя резисторов чем отличаются?

23. Из каких проводниковых материалов изготавливаются высокоомные резисторы?

24. Дать определения электрической постоянной, диэлектрической проницаемости (относительной и абсолютной) и воспроизвести формулу для расчета конструкционной ёмкости электрического конденсатора.

25. Какие диэлектрические материалы называются конденсаторными и почему?

26. Какие диэлектрические материалы называются электроизоляционными и почему?

27. От чего зависит электрическая прочность изоляционного материала и что такое рабочее напряжение конденсатора?

28. Почему у электролитических конденсаторов с большой ёмкостью допустимое рабочее напряжение меньше, чем у таких же конденсаторов с меньшей ёмкостью?

29. Как называются технология выращивания и технология очистки кристаллов химически чистого кремния?

30. Как пояснить возможность получения полупроводникового материала на основе кремния с использованием акцепторной и донорной примесей?

31. Можно ли и как описать на основе Энергетической диаграммы технологии создания материалов - кремния электронного КЭ-х-хх и кремния дырочного КД-х-хх?

32. Что такое магнитный момент ядра атома, электрона, суммарный магнитный момент вещества?
33. Как называются группы веществ по реакции на внешнее магнитное поле ?
34. Что такое обменный интеграл и как выглядит зависимость суммарной намагниченности от относительного расстояния между атомами веществ?
35. Что такое магнитная постоянная, магнитная проницаемость, коэффициент магнитной восприимчивости?
36. Как связаны между собой напряженность магнитного поля и магнитная индукция в материальной среде?
37. Какой формулой записывается связь между электрическим током и создаваемым им магнитным потоком ?
38. Какую форму может принимать петля магнитного гистерезиса для магнитомягких и магнитотвёрдых материалов?
39. Как выбираются номинальные значения резисторов и конденсаторов?
40. Сколько номинальных значений содержит ряд E6 , какой допуск на параметр для этого ряда и почему? Для E12? Для E24?
42. Какими параметрами характеризуется электрическая прочность ЭРЭ и как они располагаются в порядке возрастания?
43. Какие параметры характеризуют потери в ЭРЭ?
44. Какой технологической обработкой токопроводящих поверхностей можно уменьшить влияние Скин-эффекта?
45. Какие параметры характеризуют стабильность ЭРЭ, чем отличаются ТКС и КТНС? ТКЕ и КТНЕ? ТКИ и КТНИ?
46. Как производится классификация резисторов (критерии, виды, типы)? Конденсаторов? Катушек индуктивности?
47. Что содержит маркировка ЭРЭ и почему многократно менялись системы кодирования параметров ?
48. Какие недостатки системы кодирования параметров электрических конденсаторов с помощью цветных полосок?
49. Какие достоинства и недостатки у углеродистых резисторов? У композиционных резисторов?
50. Какие параметры переменных ЭРЭ присущи только им?
51. Какие достоинства и недостатки у слюдяных конденсаторов? У полимерных?
52. Почему конденсаторы с диэлектриком из синтетических плёнок лучше по параметрам по сравнению с бумажным или керамическим диэлектриком?
53. Каким сердечником можно увеличить индуктивность контурной катушки, а каким уменьшить?
54. Почему катушки индуктивности почти не применяются в микросхемах?
55. Какие существуют разновидности управляемых физическими полями особых видов ЭРЭ?
56. Для чего служат датчики физических полей: тензодатчики, терморезисторы, магниторезисторы, фоторезисторы?

57. Что такое электронно–дырочный переход
58. Что такое омический контакт ЭРМ с разными типами электропроводности?
58. Как приблизительно определяется номер поколения элементной базы?
59. Что такое варикап и сколько в нём ЭДП?
60. Что такое гибридная микросхема и почему в ней можно использовать бескорпусные ЭРЭ?
61. Дать определение виртуальной библиотеки ЭРЭ САПР P-CAD.
62. Из каких составляющих складывается описание каждого интегрального библиотечного компонента?
63. Какое расширение имеют имена библиотечных файлов ЭРЭ?
64. Как называется подсистема проектирования электрической схемы P-CAD?

Критерии выставления оценки

- оценка «зачтено»: удовлетворительное понимание содержания вопросов и умение правильно формулировать ответы;
- оценка «не зачтено»: слабо ориентируется в терминологии и содержании вопросов.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации - зачет (Раздел 2, 2 семестр)

1. Электрофизические свойства полупроводников;
2. P-n-переход и его свойства;
3. Основные технологические процессы изготовления p-n-переходов;
4. Виды диодов;
5. ВАХ диодов;
6. Выпрямительные диоды;
7. Схемы выпрямителей
8. Стабилитроны;
9. Схемы стабилизации;
10. Диоды Шоттки;
11. Варикапы;
12. Светодиоды;
13. Фотодиоды;
14. Оптроны;
15. Схема включения биполярного транзистора с общей базой;
16. Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером;
17. Входные и выходные характеристики схемы с общим эмиттером;
18. Схема включения биполярного транзистора с общим коллектором;
19. Коэффициент усиления по току, напряжению и мощности;
20. Сравнения схем включения транзистра (ОБ, ОЭ, ОК);
21. Технология изготовления биполярных транзисторов;
22. Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом;
23. Полевые транзисторы с изолированным затвором;
24. Схемы включения полевых транзисторов;

- 25. Тиристоры
- 26. Технология полупроводниковых ИМС
- 27. Компоненты ИМС

Критерии выставления оценки

- оценка «зачтено»: удовлетворительное понимание содержания вопросов и умение правильно формулировать ответы;
- оценка «не зачтено»: слабо ориентируется в терминологии и содержании вопросов.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации экзамен (Раздел 3, 3 семестр):

1. Классификация и назначение электронных схем.
2. Характеристики ЭС, как четырехполюсника
3. Усилители электрических сигналов. АЧХ, ФЧХ и временные характеристики усилителей
4. ОС в усилителях, их классификация
5. Влияние ОС на характеристики усилителя
6. Транзисторы. Классификация. Режимы работы.
7. Обеспечение режима работы биполярного транзистора. Питание коллектора.
8. Обеспечение режима работы биполярного транзистора. Питание базы
9. Выбор рабочей точки на ВАХ транзистора и ее схемотехническое обеспечение. Термостабилизация рабочей точки, термокомпенсация..
10. Схема усилителя на транзисторе включенном с ОЭ
11. Особенности усилителей на транзисторах, включенных с ОБ и ОК
12. Классы усиления: А, В, АВ, С, Д.
13. Назначение и устройство ОУ
14. Дифференциальный усилитель. Классическая схема
15. Дифференциальный усилитель. Схема Дарлингтона
16. Дифференциальный усилитель с динамической нагрузкой.
17. Генератор стабильного тока.
18. Устройство компенсации постоянной составляющей.
19. Выходной усилитель.
20. Линейные схемы включения ОУ. Инвертирующий усилитель.
21. Линейные схемы включения ОУ. Неинвертирующий усилитель.
22. Линейные схемы включения ОУ. Схемы сложения.
23. Линейные схемы включения ОУ. Аналоговый интегратор.
24. Линейные схемы включения ОУ. Аналоговый дифференциатор.
25. Сравнение аналогового и пассивного интегратора.
26. Сравнение аналогового и пассивного дифференциатора.
27. Нелинейные схемы включения ОУ. Логарифмирующий усилитель.
28. Нелинейные схемы включения ОУ. Антилогарифмический усилитель.
29. Нелинейные схемы включения ОУ. Умножитель
30. Нелинейные схемы включения ОУ. Делитель.
31. Нелинейные схемы включения ОУ. Возведение в степень

32. Нелинейные схемы включения ОУ. Функциональные преобразователи.
33. Реализация LC-генератора на базе ОУ.
34. Реализация RC-генератора на базе ОУ. Мост Вина.
35. Реализация RC-генератора на базе ОУ. 2-ой Т-образный мост.
36. RC-генератор с трехзвенным фильтром.
37. Сравнение RC- и LC-генераторов.
38. Импульсный генератор.
39. Аналоговые компараторы на базе ОУ.

Критерии выставления оценки

- оценка «отлично»: способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области;
- оценка «хорошо»: свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций в проблемной области;
- оценка «удовлетворительно»: владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал;
- оценка «неудовлетворительно»: плохо ориентируется в терминологии и содержании;

Перечень вопросов для промежуточной аттестации экзамен

(Разделы: 4, 5 и 6, 4 семестр):

1. Базовые схемы ТТЛ логики
2. Базовые схемы ЭСЛ логики
3. Базовые схемы МДП логики
4. Триггеры: синхронные.
5. Триггеры: асинхронные.
6. Триггеры: одноктактные.
7. Триггеры: двухтактные триггеры.
8. RS-триггеры;
9. JK – триггеры;
10. D - триггеры
11. Регистры памяти.
12. Сдвиговые регистры.
13. Регистры реверсивные.
14. Регистры памяти.
15. Счетчики суммирующие.
16. Счетчики вычитающие.
17. Счетчики реверсивные.
18. Счетчики с параллельным переносом.
19. Счетчики двоичные.
20. Счетчики с произвольным коэффициентом счета.
21. Счетчики двоично-десятичные.
22. Счетчики кольцевые.
23. Счетчики Джонсона.
24. Комбинационные логические элементы в составе серий ИС И-НЕ.
25. Комбинационные логические элементы в составе серий ИС ИЛИ-НЕ.

26. Комбинационные логические элементы в составе серий ИС И-ИЛИ-НЕ.
27. Шинные формирователи.
28. Шифраторы.
29. Дешифраторы.
30. Мультиплексоры.
31. Преобразователи кодов.
32. Программируемые логические матрицы (ПЛИМ).
33. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).
34. Формирователи импульсов на собственных задержках и с РС цепочкой.
35. Интегральные компараторы.
36. Триггеры Шмитта.
37. Ждущие и автоколебательные мультивибраторы на логических элементах.
38. Ждущие и автоколебательные мультивибраторы на ОУ.
39. Факторы, влияющие на стабильность параметров мультивибраторов и методы стабилизации.
40. Мультивибраторы в составе серий ИС.
41. Аналоговые ключи на биполярных транзисторах.
42. Аналоговые ключи на полевых транзисторах.
43. Аналоговые ключи на комплементарных МОП транзисторах.
44. ЦАП с весовыми сопротивлениями.
45. ЦАП с резистивной матрицей R-2R.
46. Интегральные ЦАП.
47. Быстродействующие параллельные АЦП.
48. Следящие АЦП.
49. Универсальные АЦП с поразрядным уравниванием.
50. Высокоточный АЦП с двойным интегрированием.
51. Способы линеаризации тока заряда и разряда конденсатора.
52. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН) о стабилизаторами тока.
53. Компенсационные ГИН с положительной и отрицательной обратной связью.
54. Устройства отображения газоразрядные.
55. Устройства отображения светодиодные.
56. Устройства отображения жидкокристаллические.
57. Устройства отображения электролюминисцентные.
58. Схемы управления статического и динамического типа многоразрядными цифровыми индикаторами.
59. Электронно-лучевые трубки.
60. Матричные ЖК и плазменные панели.

Критерии выставления оценки

- оценка «зачтено»: удовлетворительное понимание содержания вопросов и умение правильно формулировать ответы;
- оценка «не зачтено»: слабо ориентируется в терминологии и содержании вопросов.

Примерный перечень тем для курсового проектирования:

1. Ключ для защиты копирования.
2. Музыкальная шкатулка.
3. Автомат управления освещением.
4. Разработка цифрового термометра.
5. Проектирование светофора.
6. Датчик определения спектральной составляющей светового излучения.
7. Индикатор уровня звукового сигнала.
8. Преобразователь напряжения.
9. Кодовый замок
10. Разработка контроллера для информационного табло.
11. Разработка контроллера для динамической подсветки ЖК монитора.
12. Разработка контроллера для управления габаритными огнями.
13. Разработка контроллера часов.
14. Разработка контроллера I2C.
15. Разработка контроллера SPI.
16. Разработка контроллера USART.

Критерии выставления оценки:

- оценка «отлично»: курсовая работа написана полно и грамотно, представлена презентация, студент способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области;
- оценка «хорошо»: курсовая работа написана полно и грамотно, представлена презентация, студент свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций в проблемной области;
- оценка «удовлетворительно»: курсовая работа написана, но содержит незначительные неточности, студент владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал;
- оценка «неудовлетворительно»: курсовая работа написана, но содержит много ошибок и неточностей, не представлена презентация, студент плохо ориентируется в терминологии и содержании;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Юзова, В. А. Материалы и компоненты электронных средств [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. А. Юзова, О. В. Семенова, П. А. Харлашин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-2496-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=442958>

2. Миленина, С. А. Электротехника : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под ред. Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 263 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05077-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/1F389918-B02A-46B1-B56A-89854E51E71D
 3. Миленина, С. А. Электроника и схемотехника : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Миленина ; под ред. Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 270 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05078-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/A6FBF178-314B-4255-96C7-9116BF1296EE
 4. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под ред. Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 434 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04525-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/19D20EF1-EECB-49DD-8F0C-F995347E85B9.
 5. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для академического бакалавриата / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 139 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04946-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/1BE9378D-3F7B-44A0-A1BC-79B0C8B2EFAE
 6. Берикашвили, В. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 242 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05543-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/BE63B298-87EB-42A4-8A1C-3C8D770BB1BF
 7. Капустин В.И., Сигов А.С. Материаловедение и технологии электроники: Учебное пособие. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-008966-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=416461>
 8. Цифровая схемотехника [Текст] : лабораторный практикум / В. А. Большаков ; РГГМУ. - Санкт-Петербург : РГГМУ, 2012. - 55 с. - 18.46 р.
- б) дополнительная литература:**
1. Электротехника в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для академического бакалавриата / А. Н. Аблин [и др.] ; под ред. Ю. Л. Хотунцева. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 243 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06206-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/61AEA8D5-FC9F-4F47-9C0A-07AE84D8F124

2. Электротехника в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для академического бакалавриата / А. Н. Аблин [и др.] ; под ред. Ю. Л. Хотунцева. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 257 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06208-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/5CCCADB5-E4EA-4C25-A1FB-15BADF0A6375.
3. Цифровая схемотехника [Текст] : лабораторный практикум / В. А. Большаков ; РГГМУ. - Санкт-Петербург : РГГМУ, 2012. - 55 с. - 18.46 р.
4. Лабораторный практикум по дисциплине "Общая электротехника и электроника" [Текст] : лабораторная работа / В. А. Большаков, Ю. М. Шапаренко ; РГГМУ. - СПб. : [б. и.], 2006. - 89 с. - 37.34 р.
5. Ашихмин А.С. Цифровая схемотехника. Современный подход. – М.: “ТехБук”, 2007.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

- windows 7
- office 2007
- dr Web
- IntelQuartus Prime Lite.

Интернет-ресурсы

- <http://geoline-tech.com/top-20-sites-about-information-security> - ГеоЛайнТехнологии (интернет ресурсы для специалистов по информационной безопасности)
- <https://compress.ru/technology> – КомпьютерПресс (технологии, информационная безопасность, сети ТКС ...)
- <http://moodle.rshu.ru> - система управления курсами РГГМУ

Информационно-справочные системы:

- <https://biblio-online.ru> – ЭБС Юрайт
- <http://znanium.com> – ЭБС Знаниум
- <http://www.prospektnauki.ru> – ЭБС Проспект науки
- <http://elib.rshu.ru> ЭБС ГидроМетеоОнлайн
- <https://нэб.рф> - Национальная электронная библиотека

Профессиональные базы данных

- Профессиональные базы данных не используются.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Виды учебных занятий | Организация деятельности студента |
|----------------------|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой |

| | |
|--|---|
| | литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на лабораторном занятии. |
| Лабораторные | На лабораторные занятия проводятся в лаборатории «Электроники и схемотехники» на макетах в подгруппах по 2-3 человека (3, 4 и 5 семестры) и в 6 семестре работы проводятся индивидуально на компьютерах, где с помощью САПР INTEL QUARTUS PRIME LITE моделируются и исследуются логические элементы, последовательностные и комбинационные логические устройства. После выполнения лабораторной работы студент готовится к ее защите и защищает ее. |
| Внеаудиторная работа | представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает самостоятельное изучение разделов дисциплины. |
| Подготовка к экзамену/ зачёту/ курсовой работе | При подготовке к экзамену, зачету и защите курсовой работы необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и выполненные лабораторные работы. |

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

| Тема (раздел) дисциплины | Образовательные и информационные технологии | Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем |
|---|---|--|
| Электрорадиоэлементы | Лекции. Лабораторные работы на макетах. | https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф |
| Элементная база полупроводниковой электроники | Лекции. Лабораторные работы на макетах. | https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф |
| Схемотехника электронных аналоговых устройств | Лекции. Лабораторные работы на макетах. Разноуровневые задачи | https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф |
| Схемотехника электронных цифровых устройств | Лекции. Лабораторные работы - на ПК. Мультимедиа | Office 2007 Internet Explorer, Intel Quartus Prime Lite https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф |
| Схемотехника смешанных аналого-цифровых устройств | Лекции. Мультимедиа | Office 2007 Internet Explorer, https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф |
| Устройства отображения информации | Лекции. Мультимедиа | Office 2007 Internet Explorer, https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф |

9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы

с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда. При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитории для проведения занятий лабораторного типа:

- лаборатория «Электроники и схемотехники» оснащенная учебно-лабораторными стендами, средствами для измерения и визуализации частотных и временных характеристик сигналов, средствами для измерения параметров электрических цепей, средствами генерирования сигналов;
- компьютерный класс с ЛВС, связанной Интернетом

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.