**ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА  
ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
ДЛЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПМР,  
РЕАЛИЗУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ  
10 (11) КЛАСС**

*Составитель*

**О.В. Городецкий**, вед. методист кафедры общеобразовательных дисциплин и дополнительного образования ГОУ ДПО «Институт развития образования и повышения квалификации».

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Примерная программа элективного учебного предмета «Основы радиоэлектроники» составлена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта среднего (полного) образования Приднестровской Молдавской Республики на основе примерной программы по учебному предмету «Физика» для 10–11 классов общеобразовательных организаций. Примерная программа составлена для обучающихся технологического профиля и рассчитана на изучение в течение одного года обучения в 10 или 11 классе.

Примерная программа элективного учебного предмета «Основы радиоэлектроники» обладает субъективной новизной: включает новые для учащихся знания, не содержащиеся в примерной программе учебного предмета (примерных программах учебных предметов) по учебным предметам; способствует развитию познавательного интереса учащихся и представляет ценность для их профессионального самоопределения. Содержание направлено на интеллектуальное, творческое, эмоциональное развитие школьников, предполагает широкое использование методов активного обучения – коллективного и индивидуального (учебная практика, проекты, наблюдения).

Примерная программа ориентирована на углубленное изучение дополнительного раздела «Радиоэлектроника» программы учебного предмета «Физика».

Общими целями изучения элективного учебного предмета «Основы радиоэлектроники» на ступени среднего (полного) общего образования являются:

* способствовать самоопределению ученика в выборе направления дальнейшего профессионального образования;
* формирование и развитие у учащихся практических умений в области радиоэлектроники.

Основные задачи реализации примерной программы элективного учебного предмета «Основы радиоэлектроники» на ступени среднего (полного) общего образования на профильном уровне:

– ознакомить обучающихся с электронными компонентами и схемотехникой;

– обучить обучающихся приемам и навыкам радиотехнического конструирования, проектирования и сборки электронных устройств;

– ознакомить обучающихся с технологиями производства электронных устройств и устройств связи;

– способствовать развитию технического мышления.

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТИВНОГО ПРЕДМЕТА  
«ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**

Программа элективного учебного предмета «Основы радиоэлектроники» включает 11 разделов.

Введение в радиотехнику. История развития радиоэлектроники.

**Раздел 1 «Электромагнитные колебания».** Резисторы: назначение, устройство, условно графическое обозначение, схемы соединения, основные параметры, расшифровка и проверка работоспособности. Конденсаторы: назначение, устройство, условно графическое обозначение, схемы соединения, основные параметры, расшифровка и проверка работоспособности.

**Раздел 2 «Физические основы полупроводниковых приборов».** Собственный полупроводник: общие понятия, собственная электропроводность полупроводника, энергетические (зонные) диаграммы металлов, диэлектриков и полупроводников. Примесные полупроводники: основные носители заряда примесных полупроводников, ток диффузии; *p-n*-переход при прямом включении: схемы прямого включения *p-n*-перехода, прямой ток *p-n*-перехода, инжекция неосновных носителей заряда, вольт-амперная характеристика  
*p-n*-перехода; *p-n*-переход при обратном включении: схемы обратного включения *p-n*-перехода. Экстракция неосновных носителей заряда, обратный ток  
*p-n*-перехода, вольт-амперная характеристики *p-n*-перехода.

**Раздел 3 «Полупроводниковые приборы».** Диоды, стабилитроны. Выпрямительные диоды: вольт-амперные характеристики, прямой и обратный токи, емкость *p-n*-перехода диода, основные параметры выпрямительных диодов, схема простейшего однополупериодного выпрямителя на диоде, последовательное и параллельное соединение диодов. Импульсные диоды: определение, работа в режиме ключа, переходные процессы в *p-n*-переходе, время восстановления обратного сопротивления, параметры. Стабилитроны: вольт-амперная характеристика, основные и предельные параметры, схема включения.

**Раздел 4 «Биполярные транзисторы».** Биполярные транзисторы: устройство; принцип работы; процессы, протекающие в транзисторе; токи транзистора. Схема включения биполярного транзистора с общей базой (ОБ): семейство входных и выходных статических характеристик; входное и выходное сопротивления; коэффициенты усиления по току, напряжению, мощности; достоинства и недостатки. Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером (ОЭ): семейство входных и выходных статических характеристик; входное и выходное сопротивления; коэффициенты усиления по току, напряжению, мощности; достоинства и недостатки. Схема включения биполярного транзистора с общим коллектором (ОК): особенность схемы; входное и выходное сопротивления; коэффициенты усиления по току, напряжению, мощности; достоинства и недостатки.

**Раздел 5 «Полевые транзисторы».** Полевые транзисторы с управляющим *p-n*-переходом: устройство, принцип действия, условное графическое обозначение, выходные (стоковые), передаточная (стоко-затворная) характеристики, система обозначений полевых транзисторов. Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом: устройство МДП-транзистора, условное графическое обозначение, принцип действия, статические характеристики.

**Раздел 6 «Основы теории обратной связи».** Обратная связь в усилителях: общие положения, упрощенная структурная схема усилителя с обратной связью, цель введения обратной связи. Положительная и отрицательная обратные связи (ПОС и ООС), виды обратной связи по способу подключения цепи обратной связи к выходу усилителя виды обратной связи по способу подачи напряжения обратной связи на вход усилителя.

**Раздел 7 «Основные показатели и характеристики электронных усилителей».** Основные технические показатели усилителей: входные и выходные параметры, потребляемая мощность и коэффициент полезного действия, коэффициент усиления; линейные и нелинейные искажения, собственные помехи усилителя, амплитудная характеристика и динамический диапазон. Усиление электрических сигналов с помощью электронных приборов: понятие об усилении электрических сигналов; структурная схема усилителя; роль источника питания; требования, предъявляемые к усилительным устройствам. Классификация усилителей: по характеру усиливаемого сигнала, по полосе и абсолютным значениям усиливаемых частот, по назначению, по виду используемых усилительных элементов.

**Раздел 8 «Оконечные каскады усиления».** Основные особенности работы оконечных (выходных) каскадов: требования к оконечным каскадам; усилительные элементы, используемые в оконечных каскадах.

**Раздел 9 «Особенности многокаскадных усилителей».** Многокаскадные усилители: структурная схема, типы источников сигнала и нагрузок, назначение каскадов предварительного усиления, назначение межкаскадных связей и согласование между каскадами усилителя. Работа усилительного элемента с нагрузкой: уравнение нагрузочного режима, понятие динамических характеристик, построение нагрузочных линий.

**Раздел 10 «Операционные усилители».** Интегральные микросхемы: классификация и основные параметры интегральных логических элементов; ИМС на биполярных и МОП транзисторах. Операционные усилители: назначение, основные особенности, основные параметры, типовые схемы включения ОУ, использование в электронных устройствах.

**Раздел 11 «Радиопередающие и радиоприемные устройства».** Основные сведения о радиопередающих и радиоприемных устройствах. Формирование радиочастотного сигнала. Основные части радиопередающего и радиоприемного устройства. Структурные схемы радиопередающих и радиоприемных устройств. Классификация. Функциональные схемы и основные параметры радиоприемников, усилители промежуточной частоты. Промежуточные и оконечные каскады радиопередатчиков.

**МЕСТО ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
В БАЗИСНОМ УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

Базисный учебный план организаций образования, реализующих программы основного среднего (полного) образования Приднестровской Молдавской Республики, предусматривает изучение элективных учебных предметов в инвариантной части для технологического профиля в количестве 34 часов в год в 10 (11) классе *(табл. 1)*.

В том числе:

*Таблица 1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Класс** | **Количество часов за год** | **Количество часов в неделю** |
| 10 (11) | 34 | 1 |

**ЛИЧНОСТНЫЕ, МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ И ПРЕДМЕТНЫЕ  
РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**

Методической основой преподавания права на ступени среднего (полного) общего образования является системно-деятельностный подход, обеспечивающий достижение личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов посредством организации активной познавательной деятельности обучающихся.

**1. Личностные результаты** *(табл. 2)*.

*Таблица 2*

|  |  |
| --- | --- |
| **У обучающегося будут сформированы** | **Обучающийся получит возможность для формирования** |
| – мировоззрение, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, различных форм общественного сознания, осознании своего места в поликультурном мире | – мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;  – осознания значимости науки, владения достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой науки;  – заинтересованности в научных знаниях об устройстве мира и общества |
| – навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности | – умений сотрудничать со взрослым, сверстниками в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности |
| – готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности | – готовности и способности к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности |
| – осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов, отношение к профессиональной деятельности | – положительного отношения к труду, целеустремленности |
| – экологическое мышление, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, приобретение опыта эколого-направленной деятельности | – экологического мышления, экологической культуры, бережного отношения к родной земле, понимания ответственности за состояние природных ресурсов и разумное природопользование |

**2. Метапредметные результаты** *(табл. 3)*.

*Таблица 3*

|  |  |
| --- | --- |
| **У обучающегося будут сформированы** | **Обучающийся получит возможность для формирования** |
| **Регулятивные универсальные учебные действия** | |
| Умения и навыки:  – задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;  – сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;  – осознавать последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей | – умений самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности, самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность, использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей;  – навыков познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыков разрешения проблем, способности и готовности к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания |
| **Познавательные универсальные учебные действия** | |
| Умения и навыки:  – критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;  – распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;  – использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;  – осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;  – искать и находить обобщенные способы решения задач;  – приводить критические аргументы как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого человека;  – выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия | – готовности и способности к самостоятельной информационно-познавательной деятельности;  – навыков получения необходимой информации из словарей разных типов, умений ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;  – умений использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;  – умений выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения |
| **Коммуникативные универсальные учебные действия** | |
| – навыки согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;  – умения представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией | – умений осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами) при осуществлении групповой работы;  – навыков быть членом проектной команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, презентующий и др.) |

**3. Предметные результаты** *(табл. 4)*.

*Таблица 4*

|  |  |
| --- | --- |
| **У обучающегося будут сформированы** | **Обучающийся получит возможность для формирования** |
| Умения и навыки:  – классифицировать виды сигналов, их спектры;  – кодировать сигналы и преобразовывать частоты;  – распознавать виды нелинейных преобразований сигналов в радиотехнике;  – классифицировать виды модуляции;  – применять основные сведения о полупроводниковых приборах, выпрямителях, колебательных системах, антеннах, усилителях, генераторах электрических сигналов;  – оперировать основными сведениями о волоконно-оптических линиях;  – использовать для описания характера протекания процессов в радиосхемах физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;  – использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных радиоэлектронных модулей, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;  – использовать знания о радиоэлектронных схемах при обращении с техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде | Умений и навыков:  – проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;  – описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических измерений информацию, определять ее достоверность;  – анализировать границы применимости законов электродинамики, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;  – формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;  – совершенствовать приборы и методы исследования процессов в радиотехнических цепях в соответствии с поставленными задачами;  – использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов измерений |

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ЭЛЕКТИВНОГО  
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**

Тематическое распределение часов *(табл. 5)*.

*Таблица 5*

| **Тематическое планирование** | **Кол-во часов** |
| --- | --- |
| Введение | 1 |
| Раздел 1 «Электромагнитные колебания» | 2 |
| Раздел 2 «Физические основы полупроводниковых приборов» | 4 |
| Раздел 3 «Полупроводниковые приборы. Диоды, стабилитроны» | 3 |
| Раздел 4 «Биполярные транзисторы» | 4 |
| Раздел 5 «Полевые транзисторы» | 2 |
| Раздел 6 «Основы теории обратной связи» | 2 |
| Раздел 7 «Основные показатели и характеристики электронных усилителей» | 3 |
| Раздел 8 «Оконечные каскады усиления» | 1 |
| Раздел 9 «Особенности многокаскадных усилителей» | 2 |
| Раздел 10 «Операционные усилители» | 2 |
| Раздел 11 «Радиопередающие и радиоприемные устройства» | 2 |
| **Итого** | **34 ч (28 ч + + 6 ч лаб. раб.)** |

**Перечень практических и лабораторных работ**

***Практические работы***

Практическая работа № 1 «Знакомство с устройством и принципом работы измерительных приборов: мультиметра и осциллографа, навыки пайки простейших схем».

Практическая работа № 2 «Проверка работоспособности резистора с помощью мультиметра».

Практическая работа № 3 «Проверка работоспособности конденсатора с помощью мультиметра».

#### Практическая работа № 4 «Проверка работоспособности однополупериодного выпрямителя с помощью мультиметра и осциллографа».

#### Практическая работа № 5 «Проверка работоспособности импульсных диодов с помощью мультиметра».

#### Практическая работа № 6 «Проверка работоспособности стабилитрона с помощью мультиметра».

#### Практическая работа № 7 «Проверка работоспособности биполярных транзисторов с помощью мультиметра».

#### Практическая работа № 8 «Проверка работоспособности полевых транзисторов с помощью мультиметра».

#### Практическая работа № 9 «Проверка работоспособности полупроводникового усилителя с обратной связью».

#### Практическая работа № 10 «Проверка работоспособности электронного усилителя».

#### *Лабораторные работы*

Лабораторная работа № 1 «Исследование работы резисторов и конденсаторов при различных схемах соединения».

Лабораторная работа № 2 «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода и стабилитрона».

Лабораторная работа № 3 «Исследование работы биполярного транзистора по схеме с ОЭ и ОК».

Лабораторная работа № 4 «Исследование работы усилителя звуковой частоты».

Лабораторная работа № 5 «Исследование работы резисторного каскада на операционном усилителе».

Лабораторная работа № 6 «Исследование усилителя мощности».

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО  
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**

*Таблица 6*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема урока** | **Кол-во часов** | **Характеристика основных видов деятельности учащихся** |
| 1 | **Введение** | 1 | Знакомство с основными принципами работы цифровых и аналоговых радиоэлектронных устройств и измерительных приборов |
| **Раздел 1 «Электромагнитные колебания» (2 ч)** | | | |
| 2 | Резисторы: назначение, устройство, условно графическое обозначение, схемы соединения, основные параметры, расшифровка и проверка работоспособности | 1 | Изучение основных характеристик резисторов: их назначение, устройство, условно графическое обозначение, схемы соединения, основные параметры (их расшифровка на корпусе).  Изучить основные характеристики конденсаторов: назначение, устройство, условно графическое обозначение, схемы соединения, основные параметры (их расшифровка на корпусе конденсатора).  Составить таблицу условно-графического обозначения радиокомпонентов на схеме |
| 3 | Конденсаторы: назначение, устройство, условно графическое обозначение, схемы соединения, основные параметры, расшифровка и проверка работоспособности | 1 |
| **Раздел 2 «Физические основы полупроводниковых приборов» (4 ч)** | | | |
| 4–7 | Физические основы полупроводниковых приборов. Собственный полупроводник: общие понятия; собственная электропроводность полупроводника; энергетические (зонные) диаграммы металлов, диэлектриков и полупроводников | 1 | Изучение понятий: собственная электропроводность полупроводника; энергетические (зонные) диаграммы металлов, диэлектриков и полупроводников.  Изучение основных характеристик примесных полупроводников: основные носители заряда примесных полупроводников, ток диффузии.  Изучение основных характеристик *p-n*-перехода при прямом включении: схемы прямого включения *p-n*-перехода, прямой ток *p-n*-перехода, инжекция неосновных носителей заряда, вольт-амперная характеристика *p-n*-перехода.  Изучение основных характеристик *p-n*-перехода при обратном включении: схемы обратного включения *p-n*-перехода, экстракция неосновных носителей заряда, обратный ток *p-n*-перехода, вольт-амперная характеристики *p-n*-перехода |
| Примесные полупроводники: основные носители заряда примесных полупроводников, ток диффузии | 1 |
| *P-n*-переход при прямом включении: схемы прямого включения *p-n*-перехода, прямой ток *p-n*-перехода, инжекция неосновных носителей заряда, вольт-амперная характеристика *p-n*-перехода; *p-n*-переход при обратном включении: схемы обратного включения *p-n*-перехода | 1 |
| Экстракция неосновных носителей заряда, обратный ток *p-n*-перехода, вольт-амперная характеристики *p-n*-перехода | 1 |
| **Раздел 3 «Полупроводниковые приборы. Диоды, стабилитроны» (3 ч)** | | | |
| 8–10 | Выпрямительные диоды: вольт-амперные характеристики, прямой и обратный токи, емкость *p-n*-перехода диода, основные параметры выпрямительных диодов | 1 | Изучение основных характеристик выпрямительных диодов: вольт-амперные характеристики, прямой и обратный токи, емкость *p-n*-перехода диода, основные параметры выпрямительных диодов, схема простейшего однополупериодного выпрямителя на диоде, последовательное и параллельное соединение диодов.  Изучение основных характеристик импульсных диодов: определение, работа в режиме ключа, переходные процессы в *p-n*-переходе, время восстановления обратного сопротивления; параметры.  Изучение основных характеристик стабилитронов: вольт-амперная характеристика, основные и предельные параметры; схема включения.  Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода и стабилитрона». Построение графика ВАХ в электронных таблицах Excel. Заполнение обобщающей таблицы: основные параметры, условно графическое обозначение, материалы применяемые для изготовления |
| Cхема простейшего однополупериодного выпрямителя на диоде, последовательное и параллельное соединение диодов | 1 |
| Стабилитроны: вольт-амперная характеристика, основные и предельные параметры, схема включения | 1 |
| **Раздел 4 «Биполярные транзисторы» (4 ч)** | | | |
| 11–14 | Биполярные транзисторы: устройство; принцип работы, процессы, протекающие в транзисторе; токи транзистора | 1 | Изучение основных характеристик биполярных транзисторов: устройство; принцип работы, процессы, протекающие в транзисторе; токи транзистора.  Изучение схемы включения биполярного транзистора с общей базой (ОБ): семейства входных и выходных статических характеристик; входного и выходного сопротивления; коэффициентов усиления по току, напряжению, мощности; достоинства и недостатки.  Изучение схемы включения биполярного транзистора с общим эмиттером (ОЭ): семейства входных и выходных статических характеристик; входного и выходного сопротивления; коэффициентов усиления по току, напряжению, мощности; достоинства и недостатки.  Изучение схемы включения биполярного транзистора с общим коллектором (ОК): семейства входных и выходных статических характеристик; входного и выходного сопротивления; коэффициентов усиления по току, напряжению, мощности; достоинства и недостатки.  Исследовать работу биполярного транзистора по схеме с ОЭ и ОК. Составить таблицу «Система обозначений биполярных транзисторов» |
| Схема включения биполярного транзистора с общей базой (ОБ): семейство входных и выходных статических характеристик; входное и выходное сопротивления; коэффициенты усиления по току, напряжению, мощности; достоинства и недостатки | 1 |
| Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером (ОЭ): семейство входных и выходных статических характеристик; входное и выходное сопротивления; коэффициенты усиления по току, напряжению, мощности; достоинства и недостатки | 1 |
| Схема включения биполярного транзистора с общим коллектором (ОК): особенность схемы; входное и выходное сопротивления; коэффициенты усиления по току, напряжению, мощности; достоинства и недостатки | 1 |
| **Раздел 5 «Полевые транзисторы» (2 ч)** | | | |
| 15–16 | Полевые транзисторы с управляющим *p-n*-пере­ходом: устройство; принцип действия; условное графическое обозначение; выходные (стоковые), передаточная (стоко-затвор­ная) характеристики; система обозначений полевых транзисторов | 1 | Изучение полевых транзисторов с управляющим *p-n*-переходом: устройство; принцип действия; условное графическое обозначение; выходные (стоковые), передаточные (стоко-затворные) характеристики; системы обозначений полевых транзисторов.  Изучение полевых транзисторов с изолированным затвором и индуцированным каналом: устройство МДП-транзистора, условное графическое обозначение, принцип действия, статические характеристики.  Изучение осуществления обратной связи в усилителях: упрощенной структурной схемы усилителя с обратной связью; цель введения обратной связи.  Изучение осуществления положительной и отрицательной обратной связи (ПОС и ООС), видов обратной связи по способу подключения цепи обратной связи к выходу усилителя |
| Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом: устройство МДП-транзи­стора, условное графическое обозначение, принцип действия, статические характеристики | 1 |
| **Раздел 6 «Основы теории обратной связи» (2 ч)** | | | |
| 17–18 | Основы теории обратной связи. Обратная связь в усилителях: общие положения, упрощенная структурная схема усилителя с обратной связью, цель введения обратной связи | 1 | Изучение осуществления обратной связи в усилителях: упрощенной структурной схемы усилителя с обратной связью, цель введения обратной связи.  Осуществление положительной и отрицательной обратной связи (ПОС и ООС), видов обратной связи по способу подключения цепи обратной связи к выходу усилителя |
| Положительная и отрицательная обратные связи (ПОС и ООС), виды обратной связи по способу подключения цепи обратной связи к выходу усилителя, виды обратной связи по способу подачи напряжения обратной связи на вход усилителя | 1 |
| **Раздел 7 «Основные показатели и характеристики электронных усилителей» (3 ч)** | | | |
| 19–21 | Основные показатели и характеристики электронных усилителей. Основные технические показатели усилителей: входные и выходные параметры, потребляемая мощность и коэффициент полезного действия, коэффициент усиления, линейные и нелинейные искажения, собственные помехи усилителя, амплитудная характеристика и динамический диапазон | 1 | Изучение основных технических показателей усилителей: входных и выходных параметров, потребляемой мощности и коэффициента полезного действия, коэффициента усиления, линейных и нелинейных искажений, собственных помех усилителя, амплитудной характеристики и динамического диапазона.  Знакомство с принципами усиления электрических сигналов с помощью электронных приборов: структурной схемой усилителя; ролью источника питания; требованиями, предъявляемыми к усилительным устройствам.  Знакомство с классификацией усилителей: по характеру усиливаемого сигнала, по полосе и абсолютным значениям усиливаемых частот, по назначению, по виду используемых усилительных элементов.  Исследование работы усилителя звуковой частоты. Составить схему включения транзисторов в усилителе, заполнить таблицу параметров схемы |
| Усиление электрических сигналов с помощью электронных приборов: понятие об усилении электрических сигналов; структурная схема усилителя; роль источника питания; требования, предъявляемые к усилительным устройствам | 1 |
| Классификация усилителей: по характеру усиливаемого сигнала, по полосе и абсолютным значениям усиливаемых частот, по назначению, по виду используемых усилительных элементов | 1 |
| **Раздел 8 «Оконечные каскады усиления» (1 ч)** | | | |
| 22 | Оконечные каскады усиления. Основные особенности работы оконечных (выходных) каскадов: требования к оконечным каскадам; усилительные элементы, используемые в оконечных каскадах | 1 | Изучение особенностей работы оконечных (выходных) каскадов: требований к оконечным каскадам; усилительным элементам, используемым в оконечных каскадах |
| **Раздел 9 «Особенности многокаскадных усилителей» (2 ч)** | | | |
| 23–24 | Особенности многокаскадных усилителей. Многокаскадные усилители: структурная схема, типы источников сигнала и нагрузок, назначение каскадов предварительного усиления, назначение межкаскадных связей и согласование между каскадами усилителя | 1 | Изучение особенностей работы многокаскадных усилителей: типов источников сигнала и нагрузок, назначение каскадов предварительного усиления, назначение межкаскадных связей и согласование между каскадами усилителя.  Изучение особенностей работы усилительного элемента с нагрузкой: уравнение нагрузочного режима, понятие динамических характеристик, построение нагрузочных линий |
| Работа усилительного элемента с нагрузкой: уравнение нагрузочного режима, понятие динамических характеристик, построение нагрузочных линий | 1 |
| **Раздел 10 «Операционные усилители» (2 ч)** | | | |
| 25–26 | Интегральные микросхемы: классификация и основные параметры интегральных логических элементов, ИМС на биполярных и МОП-транзисторах | 1 | Изучение интегральных микросхем: классификация и основные параметры интегральных логических элементов, ИМС на биполярных и МОП-транзисторах.  Изучение операционных усилителей: основных особенностей; основных параметров, типовых схем включения ОУ, использование в электронных устройствах.  Исследование работы резисторного каскада на операционном усилителе; проверка работоспособности резисторного каскада на операционном усилителе с использованием осциллографа |
| Операционные усилители: назначение, основные особенности, основные параметры, типовые схемы включения ОУ, использование в электронных устройствах | 1 |
| **Раздел 11 «Радиопередающие и радиоприемные устройства» (2 ч)** | | | |
| 27–28 | Основные сведения о радиопередающих и радиоприемных устройствах. Формирование радиочастотного сигнала. Основные части радиопередающего и радиоприемного устройства | 1 | Изучение принципов формирования радиочастотного сигнала, основных частей радиопередающего и радиоприемного устройств, структурных схем радиопередающих и радиоприемных устройств.  Изучение функциональных схем и основных параметров радиоприемников, усилителей промежуточной частоты, промежуточных и оконечных каскадов радиопередатчиков.  Исследование усилителей мощности. Построение структурной схемы радиоприемника с определенными параметрами |
| Структурные схемы радиопередающих и радиоприемных устройств. Классификация. Функциональные схемы и основные параметры радиоприемников, усилители промежуточной частоты. Промежуточные и оконечные каскады радиопередатчиков | 1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Лабораторный практикум** | | | |
| 29 | ***Лабораторная работа № 1*** *«Исследование работы резисторов и конденсаторов при различных схемах соединения»* | 1 | Исследование работы резисторов и конденсаторов при различных схемах соединения с использованием функциональных схем и/или программного обеспечения моделирования схемотехнических устройств «Electronics Workbench (EWB)» |
| 30 | ***Лабораторная работа № 2*** *«Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода и стабилитрона»* | 1 | Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода и стабилитрона с использованием функциональных схем и/или программного обеспечением моделирования схемотехнических устройств «Electronics Workbench (EWB)» |
| 31 | ***Лабораторная работа № 3*** *«Исследование работы биполярного транзистора по схеме с ОЭ и ОК»* | 1 | Исследование работы биполярного транзистора по схеме с ОЭ и ОК с использованием функциональных схем и/или программного обеспечения моделирования схемотехнических устройств «Electronics Workbench (EWB)» |
| 32 | ***Лабораторная работа № 4*** *«Исследование работы усилителя звуковой частоты»* | 1 | Исследование работы усилителя звуковой частоты с использованием функциональных схем и/или программного обеспечения моделирования схемотехнических устройств «Electronics Workbench (EWB)» |
| 33 | ***Лабораторная работа № 5*** *«Исследование работы резисторного каскада на операционном усилителе»* | 1 | Исследование работы резисторного каскада на операционном усилителе с использованием функциональных схем и/или программного обеспечения моделирования схемотехнических устройств «Electronics Workbench (EWB)» |
| 34 | ***Лабораторная работа № 6*** *«Исследование усилителя мощности»* | 1 | Исследование усилителя мощности с использованием функциональных схем и/или программного обеспечения моделирования схемотехнических устройств «Electronics Workbench (EWB)» |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**I. Учебные издания:**

1. Седов В.А., Седова Т.В. Основы радиоэлектроники. – М.: Академия, 2005.
2. Брейден Дж., Смит Дж. Основы радиоэлектроники. – М.: Солон-Пресс, 2013.
3. Мироненко А.Г. Основы радиоэлектроники. – М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», 2010.
4. Варцебов В.Н., Гребенюк А.Г. Основы радиоэлектроники. – М.: Юрайт, 2014.
5. Маркони Дж. Основы радиоэлектроники. – М.: Техносфера, 2006.
6. Миллер Р. Основы радиоэлектроники. – М.: ТЕНДОРФ, 2012.
7. Харрис Ф. Основы радиоэлектроники: учебник для вузов. – М.:  
   изд-во ЛКИ, 2015.

**II. Дополнительная литература:**

1. Савельев А.И. Курс общей радиотехники: учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 2011.
2. Белоусов С.В. Основы радиоэлектроники. – СПб.: Питер, 2011.
3. Горбатов А.С. Основы радиотехники. – М.: Кнорус, 2013.
4. Каплун А.Л. Основы радиоэлектроники. – М.: Юрайт, 2013.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. 4. Электричество и магнетизм: учеб. пособие. – М.: Физматлит, 2010.
6. Гутников В.С. Основы радиоэлектроники. – М.: ИД «Экзамен», 2017.
7. Якушев А.А. Основы радиотехники и телевидения. – М.: Юрайт, 2015.

**III. Информационно-техническая поддержка:**

– персональный компьютер;

– мультимедийный проектор;

– МФУ;

– экран проекционный;

– мультиметры с функцией проверки транзисторов;

– осциллографы;

– наборы транзисторов с различными техническими характеристиками;

– предустановленным программным обеспечением для моделирования схемотехнических устройств «Electronics Workbench (EWB)» или аналогичным;

– демонстрационное оборудование.

Демонстрационное оборудование должно обеспечивать возможность наблюдения всех изучаемых процессов, включенных в программу элективного предмета.

Снабжение кабинета электричеством и водой должно осуществляться с соблюдением правил техники безопасности. К лабораторным столам, неподвижно закрепленным на полу кабинета, специалистами подводится переменное напряжение 42 В от щита комплекта электроснабжения, мощность которого выбирается в зависимости от числа столов в кабинете.

К демонстрационному столу от щита комплекта электроснабжения должно быть подведено напряжение 42 В и 220 В. В торце демонстрационного стола размещается тумба с раковиной и краном.

В зависимости от имеющегося проекционного оборудования кабинет должен быть оборудован системой полного или частичного затемнения. При отсутствии интерактивной доски на стене закрепляется экран.

**IV. Электронные ресурсы:**

1. https://schoolpmr.3dn.ru/ – Школа Приднестровья.
2. Курс «Основы радиоэлектроники» на портале «Открытое образование»: https://openedu.ru/course/spbstu/RAD/
3. Курс «Основы радиотехники» на портале «Stepik»: https://stepik.org/  
   course/5435
4. Курсы и уроки на сайте «Радиолюбительский университет»: https://www.radiouniversity.ru/
5. Курсы и учебники на сайте «Радиофан»: https://www.radiophan.com/
6. Видеокурсы на YouTube-канале «Радиохобби»: https://www.youtube.com/  
   user/radiohobbyvideo
7. Раздел «Основы радиоэлектроники» на сайте «Circuit Digest»: https://circuitdigest.com/basics/radio-electronics-basics
8. Курсы на сайте «Radio-Electronics.Com»: https://www.radio-electronics.  
   com/info/electronics-tutorials/
9. Раздел «Радиотехника» на сайте «MasterKit»: https://www.masterkit.ru/  
   category/kratkiy-kurs-po-radiotehnike/
10. Курсы на сайте «All About Circuits»: https://www.allaboutcircuits.com/  
    education/category/radio-frequency-rf-circuits/