

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А. Б. Бирюков

(подпись)

«01» июля 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В7 Современная элементная база РЭС

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

11.04.01 Радиотехника

(код и наименование направления / специальности)

Магистерская программа:

Радиотехника

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

| | |
|--|--------|
| Форма обучения: | Очная |
| Семестр(ы) | 1-й |
| Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах | 2,0/72 |
| Контактная работа (час.) | 36 |
| Лекции (час.) | 17 |
| Практические (семинарские) занятия (час.) | 17 |
| Лабораторные работы (час.) | - |
| Самостоятельная работа (час.), в том числе | 38 |
| Курсовой проект(работа) (семестр/час.) | - |
| Индивидуальное задание (кол./час.) | - |
| Контроль (экзамен, час./зачёт) | Зачёт |

Рабочая программа дисциплины «Современная элементная база РЭС» составлена в соответствии с учебным планом направления подготовки 11.04.01 Радиотехника, магистерской программы «Радиотехника» для 2020 года приёма очной формы обучения.

Составитель:

канд. пед. наук, ст. преп. кафедры

«Радиотехника и защита информации»



(Фунтиков М.Н.)

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « 01 » 06 20 20 года № 10

Заведующий кафедрой  (Паслён В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ направления подготовки 11.04.01 Радиотехника.

Протокол от « 02 » 06 20 20 года № 4

Председатель  (Паслён В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехника и защита информации».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Современная элементная база РЭС» рассматривает аспекты архитектуры и области применения силовых транзисторов в современных радиотехнических устройствах, а также принципы построения радиотехнических трактов на поверхностных акустических волнах.

Целью дисциплины «Современная элементная база РЭС» является: изучение современной элементной базы, используемой при проектировании радиотехнических устройств; изучение архитектуры и схемотехники современных силовых транзисторов; формирование у студентов системного подхода при разработке радиотехнических трактов на поверхностных акустических волнах.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- современные тенденции в конструировании и проектировании радиотехнических устройств;
- основные понятия, термины, определения, используемые при разработке радиотехнических трактов на поверхностных акустических волнах;
- элементную и конструктивную базы современных радиотехнических устройств;

уметь:

- использовать устройства на поверхностных акустических волнах для обработки сигналов;
- пользоваться нормативно-технической документацией и разрабатывать конструкторскую документацию с применением компьютерных технологий;
- пользоваться специальной технической англоязычной документацией и спецификацией промышленных радиотехнических устройств;
- самостоятельно следить за достижениями в развитии элементной и конструктивной базы радиотехнических устройств, конструкций радиотехнических устройств и использовать их для улучшения качества разрабатываемых устройств.

владеть:

- навыками конструирования радиотехнических устройств и систем;
- навыками подготовки технической документации для изготовления радиоэлектронных устройств.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- **ПК-6.** Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;

- **ПК-9.** Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями;
- **ПК-10.** Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов;
- **ПК-11.** Способен применять методы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;
- **ПК-12.** Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Базируется на знаниях, умениях и навыков, которые студент приобрел при освоении дисциплин бакалавриата (специалитета) по направлению подготовки в рамках укрупненной группы 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении учебной и производственной практик, государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

| № темы | Наименование тем (содержательных модулей) | Количество часов | | | | |
|--------------------------|--|------------------|-------------|--------|--------|----|
| | | Всего | в том числе | | | |
| | | | лекции | практ. | лабор. | СР |
| 1 | Силовые транзисторы | 24 | 4 | 12 | - | 8 |
| 2 | Устройства на поверхностных акустических волнах | 20 | 5 | 3 | - | 12 |
| 3 | Полосовые фильтры на поверхностных акустических волнах | 14 | 4 | - | - | 10 |
| 4 | Элементы радиотехнических трактов на ПАВ | 14 | 4 | 2 | - | 8 |
| Индивидуальное задание | | - | | | | - |
| Курсовая работа (проект) | | - | | | | - |
| Итого по видам занятий | | 72 | 17 | 17 | - | 38 |
| Итого: | | 72 | | | | |

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

| Компетенции | Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции |
|-------------|---|
| ПК-6 | Темы 1, 2, 3, 4 |
| ПК-9 | Темы 1, 2, 3, 4 |
| ПК-10 | Темы 1, 2, 3, 4 |
| ПК-11 | Темы 1, 2, 3, 4 |
| ПК-12 | Темы 1, 2, 3, 4 |

3.2 Лекции

Тема 1. Силовые транзисторы

Содержание темы 1:

Особенности устройства полевого транзистора. Полевой транзистор с управляющим PN-переходом JFET. Полевой транзистор с изолированным затвором MOSFET. MOSFET с индуцированным каналом. MOSFET со встроенным каналом N-типа. Структура IGBT транзистора. Динамические и мощностные характеристики IGBT транзисторов.

Литература к теме 1: [\[2, 3\]](#)

Тема 2. Устройства на поверхностных акустических волнах (ПАВ):

Содержание темы 2:

Теория волновых процессов: акустические волны, физика их распространения. Преобразователи объёмных акустических волн в поверхностные акустические волны. Устройства генерации ПАВ. Линии задержки на ПАВ. Ответвители ПАВ.

Литература к теме 2: [\[1\]](#)

Тема 3. Полосовые фильтры на поверхностных акустических волнах (ФПАВ):

Содержание темы 3:

Технологичность ФПАВ. Методы аподизации. Типовые структурные схемы ФПАВ, их передаточные функции. Программируемые ФПАВ.

Литература к теме 3: [\[1\]](#)

Тема 4. Элементы радиотехнических трактов на ПАВ:

Фазовращатели на ПАВ. Генераторы и резонаторы на ПАВ. Устройства «сжатия» сигналов на ПАВ. Устройства на ПАВ в широкополосных системах связи. ПАВ-датчики. Волноводный акустооптический дефлектор.

Литература к теме 4: [\[1\]](#)

3.3 Практические занятия

| № п/п | Тема работы | Объем, час. | Литература |
|---------------|---|----------------|------------|
| 1 | Расчет параметров выпрямительного устройства с фильтром | 4 | [2, 3] |
| 2 | Расчет параметров компенсационного стабилизатора постоянного напряжения непрерывного действия | 4 | [2, 3] |
| 3 | Контрольная работа № 1 | 2 | [2, 3] |
| 4 | Расчет параметров источника вторичного электропитания импульсного действия | 3 | [2, 3] |
| 5 | Изучение физических основ акустоэлектроники | 2 | [1] |
| 6 | Контрольная работа № 2 | 2 | [1] |
| Итого: | | 17 | |

3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

3.5 Самостоятельная работа студента

| № п/п | Вид самостоятельной работы студента | Объем, час. |
|---------------|-------------------------------------|-------------|
| 1 | Проработка теоретического материала | 20 |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям | 18 |
| Итого: | | 38 |

3.6 Индивидуальное задание и курсовая работа

Индивидуальное задание и курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

4 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

– средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

– продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

– высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

– нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

– минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;

– пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;

– средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

– продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

– высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

– нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;

– минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

– пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;

– средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

– продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;

– высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

– нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;

– высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля, по результатам которого определяется **итоговая оценка**.

Текущий контроль знаний студента осуществляется по результатам практических занятий и выполнения контрольных работ. Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице.

Распределение баллов текущего контроля

| Форма контроля | Количество баллов | Примечание |
|--|-------------------|---|
| Отчёт о выполнении задания на практическом занятии | 15 | Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата |
| | 10 | Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов |

| Форма контроля | Количество баллов | Примечание |
|--|-------------------|---|
| Контрольная работа на практическом занятии | 20 | До 20 баллов – суммируется количество правильных ответов. |
| Итого по практическим занятиям | 100 | Всего: 4*15 практических, и 2*20 контрольных работ. |
| ИТОГО: | 100 | Максимально возможное |

Соответствие суммы баллов оценкам по государственной шкале и шкале ECTS

| Сумма баллов по 100-бальной шкале | Оценка по шкале ECTS | Оценка по государственной шкале |
|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 90-100 | A | Зачтено |
| 80-89 | B | Зачтено |
| 75-79 | C | |
| 70-74 | D | Зачтено |
| 60-69 | E | |
| 35-59 | FX | Не зачтено |
| 0-34 | F* | |

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.3 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Устройства на поверхностных акустических волнах»:

1. Что такое акустоэлектроника?
2. Какие свойства акустических волн обуславливают их применение в радиотехнике и электронике?
3. В чем состоит преимущество использования поверхностных волн вместо объемных?
4. В чем заключается явление прямого пьезоэффекта?
5. В чем заключается явление обратного пьезоэффекта?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Поверхностные акустические волны в радиотехнике : конспект лекций по дисциплине / сост.: Г. Ф. Афанасьев, Л. Ш. Биктимиров. – Ульяновск : УлГТУ, 2013. – 75 с. – Текст : электронный // ИПК «Венец» : [сайт]. – URL: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2013/121.pdf>

2. Основы силовой электроники / А. И. Белоус, В. А. Солодуха, С. А. Ефименко, В. А. Пилипенко. – Москва : Техносфера, 2019. – 424 с. – ISBN 978-5-94836-565-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/99108.html> (дата обращения: 20.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

II. Дополнительная литература

3. Родыгин, А. В. Устройства силовой электроники : учебное пособие / А. В. Родыгин. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. – 76 с. – ISBN 978-5-7782-4129-9. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/99231.html> (дата обращения: 20.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4. Методические указания к выполнению практических и контрольных работ, внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине «Современная элементная база РЭС» : (для студентов направлений подготовки 10.04.01 Информационная безопасность, 11.04.01 Радиотехника) / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. радиотехники и защиты информации ; сост.: М.Н. Фунтиков. – Донецк : ДОННТУ, 2017. – Текст : электронный // Электронный каталог Научно-технической библиотеки Донецкого национального технического университета : [сайт]. – URL: <http://ed.donntu.org/books/21/m5736.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные и практические занятия

Учебная аудитория 7.506 учебный корпус 7, для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: ПК – Intel Celeron 1,7 GHz, Asus P4S8X-X, 512 Mb DDR, 40 Gb IDE, SIS S3 Savage 4, Windows XP SP3, монитор Samtron 78DFS, мультимедийный проектор, экран. Специализированное ПО: Libreoffice 5.3.4 (лицензия GNU GPL).

Специализированная лаборатория антенно-фидерных устройств 7.530 учебный корпус 7 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: ПК: Intel Pentium Dual-core CPU E5300 2,6 GHz, Gigabyte GA-G41M-Combo, 2048 Mb DDR II, 1 Tb IDE, ATI Radeon HD 5670, Windows XP SP3, монитор LG FLATRON E1951C-BN; антенна 1.20 Супрал, макет 11-ти элементной ДМВ-антенны, макет 11-ти элементной МВ-антенны, макет 19-ти элементной ДМВ-антенны, макет 3-х элементной FM-антенны, макет 5-ти элементной TV-антенны, макет GSM-антенны (параболическая $R=0,2$ м), макет GSM-антенны (прямоугольная $L=1,5$ м), макет GSM-антенны (прямоугольная $L=1,8$ м), макет спутниковой антенны, установка для изучения волн явлений на поверхности воды ФПВ, установка для изучения звуковых волн ФПВ-03. Специализированное ПО: MATLAB и Simulink 2015a (Student Version), LabView 8.2 (base license), Libreoffice 5.3.4 (лицензия GNU GPL), ANSYS 19.1 (Student version), MMANA GAL V. 3.0.0.3 (Basic), CST STUDIO SUITE (Student Edition), HyperWorks 14.0 (Student Edition).

7.2 Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС – Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux – лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox – лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – лицензия GNU GPL.