

**Компонент ОПОП 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**  
**Специализация информационно-телекоммуникационные системы на транспорте**  
**и их информационная защита**  
наименование ОПОП

**Б1.О.19**  
шифр дисциплины

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины  
(модуля)

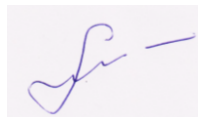
**Электроника и устройства сверхвысокой частоты**

Разработчик:  
Гурин А.В.  
ФИО  
ст. преп.  
должность

Утверждено на заседании кафедры  
РЭСиТРО  
наименование кафедры

протокол № 2 от 13.09.2021 года

И.о. заведующего кафедрой РЭСиТРО



Милкин В.И.

**Мурманск**  
**2021**

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з. е.

1. **Результаты обучения по дисциплине (модулю)**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

| Компетенции                                                                                                                                                         | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1</b><br>Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub><br>применяет требования нормативных документов в области радиоэлектронной техники и ИКТ;<br>ИД-2 <sub>ОПК-1</sub><br>применяет основные направления развития электроники; методы, позволяющие оценивать и оптимизировать работу элементов СВЧ-тракта<br>ИД-2 <sub>ОПК-1</sub><br>применяет теорию при решении практических задач | <b>Знать:</b><br>требования нормативных документов в области радиоэлектронной техники и ИКТ;<br>основные направления развития электроники;<br>теорию линейных цепей, принципы создания цифровых устройств и аналоговых усилителей и релаксационных генераторов и основные средства автоматизированного проектирования.<br>изучить теорию цепей СВЧ;<br>изучить электродинамические методы, позволяющие оценивать и оптимизировать работу элементов СВЧ-тракта;<br><b>Уметь:</b><br>применять теорию при решении практических задач;<br>использовать измерительные системы различного назначения и САПР.<br>пользоваться современными средствами исследования процессов различных устройств СВЧ-тракта<br><b>Владеть:</b><br>приемами работы с современным схемотехническим САПР, в том числе САПР моделирующим работу цифровых устройств, и измерительным оборудованием |
| <b>ПК-3</b><br>Способен осуществлять Обнаружение, анализ и диагностику неисправностей                                                                               | ИД-1 <sub>ПК-3</sub><br>использует измерительные системы различного назначения и современные средства исследования процессов различных устройств СВЧ-тракта при поиске неисправностей<br>ИД-2 <sub>ПК-3</sub><br>использует САПР при моделировании работы электронных схем и СВЧ устройств                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## **2. Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1.** Введение. Основные положения теории линейных электрических цепей.

**Тема 2.** Физические основы электроники. Свойства полупроводниковых материалов. Характеристики р-п перехода и перехода Шоттки, а также гетеропереходов.

**Тема 3.** Полупроводниковые диоды. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Особенности электронных приборов СВЧ.

**Тема 4.** Применение транзисторов – схемы усилителей на транзисторах и генераторов.

**Тема 5.** Основные цифровые элементы и узлы электронной аппаратуры. Параметры интегральных логических микросхем.

**Тема 6.** Комбинационные цифровые схемы шифраторы и дешифраторы, цифровые схемы с памятью - триггеры и регистры.

**Тема 7.** Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

**Тема 8.** Особенности схем СВЧ диапазона. Длинные линии и резонаторы СВЧ.

**Тема 9.** Методы согласования передающих линий. Понятие об S-параметрах и многополюсниках СВЧ. Направленные ответвители.

**Тема 10.** Невзаимные устройства СВЧ на ферритах. Разновидности и особенности СВЧ антенн.

**Тема 11.** Применение САПР при исследовании и проектировании устройств СВЧ диапазона.

## **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ – Практикумы по дисциплинам «Электроника» и «Антенны и устройства сверхвысокой частоты (СВЧ)» для обучающихся по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» Издательство МГТУ, 2019» представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

## **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);

- задания текущего контроля;

- задания промежуточной аттестации;

- задания внутренней оценки качества образования.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

### ***Основная литература:***

1. Батоврин, В. К. LabVIEW : практикум по аналоговым элементам информационно-измерительной техники : лабораторный практикум / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. – М. : Изд-во МИРЭА, 2014. – 116 с.

2. Батоврин, В. К. LabVIEW : практикум по цифровым элементам информационно-измерительной техники : лабораторный практикум / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. – М. : Изд-во МИРЭА, 2014. – 118 с.

3. Власов, А. Б. Электроника. В 3 ч. Ч. 1. Элементы электронных схем : учеб. пособие / А. Б. Власов ; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО «Мурман. гос. техн. ун-т». – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. – 159 с. : ил.
4. Власов, А. Б. Электроника. В 3 ч. Ч. 2. Основные аналоговые элементы и узлы электронной аппаратуры : учеб. пособие / А. Б. Власов ; Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008. – 226 с. : ил.
5. Власов, А. Б. Электроника : учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 3. Основные цифровые элементы и узлы электронной аппаратуры / А. Б. Власов; Гос. ком. РФ по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008. – 207 с. : ил.
6. Солодов, В. С. Электроника и схемотехника. В 2 ч. Ч. 1 : учеб. пособие для обучающихся по направлению подгот. 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» / В. С. Солодов, А. А. Маслов, А. В. Кайченков ; Федер. агентство по рыболовству Рос. Федерации, ФГБОУ ВО «Мурман. гос. техн. ун-т». – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. – 223 с. : ил.
7. Солодов, В. С. Электроника и схемотехника. В 2 ч. Ч. 1 : учеб. пособие для обучающихся по направлению подгот. 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» / В. С. Солодов, А. А. Маслов, А. В. Кайченков ; Федер. агентство по рыболовству Рос. Федерации, ФГБОУ ВО «Мурман. гос. техн. ун-т». – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. – 199 с. : ил.
8. Гусев, В. Г. Электроника / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. – М. : Высшая школа, 1991. – 622 с.
9. Жеребцов, И. П. Основы электроники / И. П. Жеребцов. – Л. : Энерготомиздат, 1990. – 352с.
10. Прянишников, В. А. Электроника / В. А. Прянишников. – СПб. : Корона принт, 2000. – 416 с.
11. Татьянченко, Ю. Г. Курс «Основы судовой электроники» / Ю. Г. Татьянченко. – Мурманск, 1989. – 154 с. – (Раздел 1: Полупроводниковые приборы).
12. Татьянченко, Ю. Г. Курс «Основы судовой электроники» / Ю. Г. Татьянченко. – Мурманск, 1989. – 117 с. – (Раздел 1: Электронные устройства на дискретных полупроводниковых приборах. Ч. 1. Усилители постоянного тока).
13. Татьянченко, Ю. Г. Курс «Основы судовой электроники» / Ю. Г. Татьянченко. – Мурманск, 1991.– 165 с. – (Раздел 2: Электронные устройства на дискретных полупроводниковых приборах. Ч. 2. Усилители переменного тока и пассивные формирующие цепи).
14. Татьянченко, Ю. Г. Курс «Основы судовой электроники» / Ю. Г. Татьянченко. – Мурманск. – Мурманск, 1990. – 134 с. – (Раздел 3: Электронные устройства на логических интегральных микросхемах. Ч. 1. Синтез и анализ схем комбинационной логики).
15. Татьянченко, Ю. Г. Курс «Основы судовой электроники» / Ю. Г. Татьянченко. – Мурманск, 1990. – 156 с. – (Раздел 3: Электронные устройства на логических интегральных микросхемах. Ч. 2. Основы цифровой техники).
16. Лебедев, И. В. Техника и приборы СВЧ : учебник для вузов по специальности «Электронные приборы» / И. В. Лебедев ; под ред. акад. Н. Д. Девяткова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. школа, 1970. – 440 с. : ил.
17. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ : учеб. для радиотехн. спец. вузов / Д. М. Сазонов. – М. : Высш. шк., 1988. – 432 с. : ил.
18. Виноградов, А. Ю. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны : учеб пособие для вузов / А. Ю. Виноградов, Р. В. Кабетов, А. М. Сомов ; под ред. А. М. Сомова. – М. : Горячая линия-Телеком, 2012. – 440 с. : ил.
19. Шаров, Г. А. Основы теории сверхвысокочастотных линий передач, цепей и устройств / Г. А. Шаров. – М. : Горячая линия-Телеком, 2016. – 470 с. : ил.
20. Максимов, В. М. Линии передачи СВЧ диапазона : учеб. пособие для вузов / В. М. Максимов. – М. : Сайнс-Пресс, 2002. – 80 с. : ил. – (Конспекты лекций по радиотехническим дисциплинам ; вып. 32).
21. Максимов, В. М. Устройства СВЧ : Основы теории и элементы тракта : учеб. пособие для вузов / В. М. Максимов. – М. : Сайнс-Пресс, 2002. – 72 с. : ил. – (Конспекты лекций по радиотехническим дисциплинам ; вып. 3).

### **Дополнительная литература:**

1. Методы анализа волноводных линий передачи : в качестве учебного пособия для студентов обучающихся по специальности «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», аспирантов (адъюнктов), обучающихся по специальности «Мониторинг в телекоммуникационных системах» / Н. С. Архипов, С. Н. Архипов, И. С. Полянский, А. М. Сомов ; под ред. А. М. Сомова. – М. : Горячая линия-Телеком, 2017. – 114 с. : ил.
2. Фалько, А. И. Расчет преселекторов радиоприемных устройств микроволнового диапазона : учеб. пособие / А. И. Фалько. – Новосибирск : СибГУТИ, 2008. – 50 с.
3. Банков, С. Е. Электродинамика и техника СЧВ для пользователей САПР / С. Е. Банков, А. А. Курушин. – М. : Горячая линия-телеком, 2008. – 276 с.
4. Браммер, Ю. А. Импульсные и цифровые устройства / Ю. А. Браммер, И. Н. Пашук. – 7-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш.шк., 2003. – 351 с. : ил.
5. Хоровиц, П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл. – Изд. 7-е. – М. : Бином, 2014. – 704 с. : ил.
6. Кардашев, Г. А. Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств / Г. А. Кардашев. – М. : Горячая линия-Телеком, 2002. – 260 с.

### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- 1) Электронно-библиотечная система «Издательство Лань»  
Доступ к базе данных осуществляется с любого ПК посредством сети Интернет, после регистрации в системе <http://e.lanbook.com/> с компьютеров МАУ, подключенных к сети.
- 2) Электронно-библиотечная система «IPRbooks»  
Условия доступа: из локальной сети МГТУ, а так же удаленный доступ посредством сети Интернет (после регистрации на сайте ЭБС с ПК университета).  
<http://iprbookshop.ru>
- 3) Электронно-библиотечная система «Рыбохозяйственное образование»  
Доступ осуществляется по логину и паролю, логин и пароль доступа находятся на общем абонементе (207 В). <http://lib.klgtu.ru/jirbis2/>
- 4) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»  
Условия доступа: из локальной сети МГТУ, а так же удаленный доступ посредством сети Интернет (после регистрации на сайте ЭБС с ПК университета) <http://biblioclub.ru/>
- 5) Электронная библиотечная система «Консультант студента»  
Доступ с ПК университета (по внешнему IP-адресу МАУ); с любого ПК (удаленный доступ) посредством сети Интернет (при регистрации на сайте с ПК вуза). <http://www.studentlibrary.ru/>
- 6) Электронно-библиотечная система ЭБС «Троицкий мост»  
Доступ осуществляется с ПК университета (по внешнему IP-адресу МАУ); с любого ПК (удаленный доступ) посредством сети Интернет (при регистрации на сайте с ПК вуза). <http://www.trmost.com/tm-main.shtml?lib>

### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

- 1) Операционная система WindowsXPProfessionalRussianAcademicOPEN, лицензия № 44335756 от 29.07. 08;
- 2) Офисный пакет MicrosoftOffice 2007 RussianAcademicOPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.09;
- 3) Программный пакет MathWorksMATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) LicenseNumber 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009г.)

## **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы»

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

1) Учебный корпус по адресу Учебный корпус по адресу :

183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2,

Аудитория № 512В Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.

Укомплектовано специализированной мебелью Количество столов – 12

Количество стульев – 24

Посадочных мест – 24

Доска аудиторная – 1

Комплект для проведения лабораторных работ по электродинамике «Электромагнитные поля в волноводах» – 1 шт.

Комплект для проведения лабораторных работ по электродинамике «Излучение элементарных источников» – 1 шт.

Комплект для проведения лабораторных работ по электродинамике «Электромагнитные волны в анизотропных средах» – 1 шт.

Учебные макеты антенн – 4 шт.

2) Учебный корпус по адресу: 183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2,

Аудитория 505В «Лаборатория электроники» Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования.

Посадочных мест – 12

Доска аудиторная малая – 1

ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ – 2 шт.

Комплекс NIElvisII – 2 шт.

Плата расширения LabView : практикум по цифровым элементам информационно-измерительной техники – 2 шт.,

Наглядные пособия по устройствам СВЧ – 3 шт.

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Учебный корпус по адресу:

183010, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д.10,

аудитория № 213С Специальное помещение для самостоятельной работы

Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения:

– доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:

Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 ГбОЗУ – 2 шт.;

Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 ГбОЗУ – 3 шт.;

Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 ГбОЗУ – 1 шт.;

Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 ГбОЗУ – 1 шт.;

Посадочных мест – 11

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 – Распределение трудоемкости

[illegible]

## Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

[illegible]

---

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

| № п\п | Темы лабораторных работ                                                                                                                                   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                                                                                                         |
|       | Заочная форма                                                                                                                                             |
| 1.    | Исследование характеристик полупроводниковых диодов. Исследование характеристик биполярного транзистора. Исследование характеристик полевого транзистора. |
| 2.    | Исследование работы инвертирующего усилителя. Исследование работы неинвертирующего усилителя.                                                             |
| 3.    | Исследование работы логических элементов. Исследование работы JK- триггера<br>Исследование работы параллельного и сдвигового регистров                    |
| 4.    | Исследование линий передачи – прямоугольного и круглого волноводов                                                                                        |
| 5.    | Исследование фильтров и направленных ответвителей на микрополосковых линиях                                                                               |
| 6.    | Исследование микрополосковых антенн                                                                                                                       |

### Перечень практических занятий по формам обучения

| № п\п | Темы практических занятий                                                                                                                              |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                                                                                                      |
|       | Заочная форма                                                                                                                                          |
| 1.    | Определение параметров биполярных транзисторов по его ВАХ                                                                                              |
| 2.    | Биполярный транзистор в ключевом режиме. Электронные ключи на биполярных транзисторах. Преимущества применения полевых транзисторов в ключевых схемах. |
| 3.    | Генератор прямоугольных импульсов на биполярном транзисторе. Различные виды мультивибраторов                                                           |
| 4.    | Дифференциальный усилитель. Операционный усилитель. Применение ОУ                                                                                      |