

**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 (и):

Гурин А.В.  
ФИО

ст. преп.  
должность

Утверждено на заседании кафедры

радиотехники и связи  
наименование кафедры

протокол № 8 от 06.03.2024 года

Заведующий кафедрой радиотехники и связи



Борисова Л.Ф.  
ФИО

Мурманск  
2024

## 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)
<p><b>ОПК-1</b> Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики</p>	<p>ИД-1 опк-1 применяет требования нормативных документов в области радиоэлектронной техники и ИКТ; ИД-2 опк-1 применяет основные направления развития электроники; методы, позволяющие оценивать и оптимизировать работу элементов СВЧ-тракта ИД-2 опк-1 применяет теорию при решении практических задач</p>	<p><b>Знать:</b> требования нормативных документов в области радиоэлектронной техники и ИКТ; основные направления развития электроники; теорию линейных цепей, принципы создания цифровых устройств и аналоговых усилителей и релаксационных генераторов и основные средства автоматизированного проектирования.</p>
<p><b>ПС 06.006 3.1.1</b> Обнаружение, анализ и диагностика неисправностей</p>	<p>ИД-1 пс 06.006 3.1.1 использует измерительные системы различного назначения и современные средства исследования процессов различных устройств СВЧ-тракта при поиске неисправностей ИД-2 пс 06.006 3.1.1 использует САПР при моделировании работы электронных схем и СВЧ устройств</p>	<p>изучить теорию цепей СВЧ; изучить электродинамические методы, позволяющие оценивать и оптимизировать работу элементов СВЧ-тракта; <b>Уметь:</b> применять теорию при решении практических задач; использовать измерительные системы различного назначения и САПР. пользоваться современными средствами исследования процессов различных устройств СВЧ-тракта <b>Владеть:</b> приемами работы с современным схемотехническим САПР, в том числе САПР моделирующим работу цифровых устройств, и измерительным оборудованием</p>

## **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., Бессонов А.С., Мошкин В.В.: LabVIEW : Практикум по аналоговым элементам информационно-измерительной техники: Лабораторный практикум. / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики» – М., изд-во МИРЭА, 2014. – 116 с.

2. Батоврин, В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В.: LabVIEW : Практикум по цифровым элементам информационно-измерительной техники: Лабораторный практикум. / Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики» – М., изд-во МИРЭА, 2014. – 118 с.

3. Власов, А.Б. Электроника, часть I "Элементы электронных схем", курс лекций по дисциплинам "Электротехника и электроника", "Судовая электроника и силовая преобразовательная техника": Учеб. пособие для специальностей 180404 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 201300 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», 200700 «Радиотехника»/ А.Б. Власов. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2007. – 153 с.

4. Власов, А.Б. Электроника, часть II, "Основные аналоговые элементы и узлы электронной аппаратуры", курс лекций по дисциплинам "Электротехника и электроника", "Судовая электроника и силовая преобразовательная техника": Учеб. пособие для специальностей 180404 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 201300 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», 200700 «Радиотехника»/ А.Б. Власов. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2007. – 205 с.

5. Власов, А.Б. Электроника, часть III, "Основные цифровые элементы и узлы электронной аппаратуры", курс лекций по дисциплинам "Электротехника и электроника", "Судовая электроника и силовая преобразовательная техника": Учеб. пособие для специальностей 180404 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 201300 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», 200700 «Радиотехника»/ А.Б. Власов. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2007. – 205 с.

6. Солодов, В. С. Электроника и схемотехника. В 2 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс] : 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". - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,33 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. - 199 с. : ил. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2017 г. - Библиогр.: с. 161-162. - ISBN 978-5-86185-936-3 (общ). - ISBN 978-5-86185-937-0 (ч. 1).

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. - Имеется электрон. аналог 2017 г. - Библиогр.: с. 161-162. - ISBN 978-5-86185-936-3 (общ). - ISBN 978-5-86185-937-0 (ч. 1) : 195-72.

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. – С. Петербург: Корона принт, 2000, – 416 с.

11. Татьянченко, Ю.Г. Курс "Основы судовой электроники", раздел I: Полупроводниковые приборы. – Мурманск: 1989.– 154 с.

12. Татьянченко, Ю.Г. Курс "Основы судовой электроники", раздел II: Электронные устройства на дискретных полупроводниковых приборах. Ч. 1. Усилители постоянного тока. – Мурманск: 1989.– 117 с.

13. Татьянченко, Ю.Г. Курс "Основы судовой электроники", раздел II: Электронные устройства на дискретных полупроводниковых приборах. Ч. 2. Усилители переменного тока и пассивные формирующие цепи. – Мурманск: 1991.– 165 с.

14. Татьянченко, Ю.Г. Курс "Основы судовой электроники", раздел III: Электронные устройства на логических интегральных микросхемах. Ч. 1. Синтез и анализ схем комбинационной логики. – Мурманск: 1990.– 134 с.

15. Татьянченко, Ю.Г. Курс "Основы судовой электроники", раздел III: Электронные устройства на логических интегральных микросхемах. Ч. 2. Основы цифровой техники. – Мурманск: 1990.– 156 с.

16. Лебедев, И.В. Техника и приборы СВЧ. Под ред. академика Н.Д. Девятова / Учебник для студентов вузов по специальности «Электронные приборы», 2-е изд., М., «Высш. школа», 1970. – т.1, 440 с., ил.

17. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ : Учеб. для радиотехнич. спец. Вузов. – М.: Высш. шк., 1988. – 432 м.: ил.

18. Виноградов, А.Ю., Кабетов Р.В., Сомов А.М. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны. / Учеб пособие для вузов. Под ред. А.М. Сомова. М.: Горячая линия – телеком, 2012 г., 440 с.: ил.

19. Шаров, Г.А. Основы теории сверхвысокочастотных линий передач, цепей и устройств. / Научное издание. М.: Горячая линия – телеком, 2016 г., 470 с.: ил.

20. Максимов В.М. Линии передачи СВЧ диапазона :Учеб. пособие для вузов / М-во образования РФ. - 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 / М-во образования РФ. - М. :Сайнс-Пресс, 2002. - 72 с. : ил. - (Конспекты лекций по радиотехническим дисциплинам. Вып.3).

### *Дополнительная литература:*

1. Архипов, Н.С., Архипов С.Н., Полянский И.С., Сомов А.М. Методы анализа волноводных линий передачи. : Учеб. пособие для вузов / Под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д.т.н., проф. А.М. Сомова. М.: Горячая линия – телеком, 2017 г., 114 с.: ил.

2. Фалько, А.И. Расчет преселекторов радиоприемных устройств микроволнового диапазона: Учебное пособие / СибГУТИ. – Новосибирск, 2008 г. – 50 с.

3. Банков, С.Е., Курушин А.А. Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР : Научное издание / Горячая линия-телеком. – Москва, 2008 г. – 276 с.

4. Браммер, Ю.А. Импульсные и цифровые устройства : Учеб. для студентов электрорадиоприборостроительных сред. спец. учеб. заведений / 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. пер. с англ. –М.: Мир, в 2-х томах, 1984.

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/>

б) 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 (сетеваяверсия) 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 № 512 В 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 505 В "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.

Комплексы NIElvisII - 2 шт.

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



### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен										
Зачет/зачет оценкой	с	1					1			
Курсовая работа (проект)										
Количество расчетно- графических работ		1					1			
Количество контрольных работ										
Количество рефератов										
Количество эссе										

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
<b>1</b>	<b>2</b>
	<b>Очная форма</b>
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 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
	<b>Заочная форма</b>
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 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
	<b>Очная форма</b>
1.	Применение полупроводниковых диодов. Выпрямители а диодах. Применение диодов Шоттки. Использование стабилитронов
2.	Определение параметров биполярных транзисторов по его ВАХ
3.	Биполярный транзистор в ключевом режиме. Электронные ключи на биполярных транзисторах. Преимущества применения полевых транзисторов в ключевых схемах.
4.	Генератор прямоугольных импульсов на биполярном транзисторе. Различные виды мультивибраторов
5.	Дифференциальный усилитель. Операционный усилитель. Применение ОУ
	<b>Заочная форма</b>
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