

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

**Б1.В.02**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплины  
(модуля)**

**Формирование и передача сигналов**

Разработчик:

Гурин А. В.

ФИО

ст. преподаватель

должность

Утверждено на заседании кафедры

радиотехники и связи

наименование кафедры

протокол № 1 от 05.09.2023 года       

Заведующий кафедрой радиотехники и связи



       Борисова Л.Ф.       

**Мурманск  
2023**

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 7 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>ПК-3</b> Способен осуществлять обнаружение, анализ и диагностику неисправностей	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Знать способы и устройства формирования сигналов при различных видах и классах излучений; принципы работы, схемные решения основных узлов и цепей согласования в радиопередатчиках; ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Уметь анализировать работу основных узлов, строить и читать схемы радиопередающих устройств, выбирать экономичные режимы работы каскадов при обеспечении заданных характеристик.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• математические модели описания сигналов и помех, их физическую сущность.</li> <li>• математические и структурные модели каналов передачи информации;</li> <li>• информационные характеристики сообщений, помех и каналов;</li> <li>• способы управления информационными параметрами сигналов;</li> <li>• основы помехоустойчивого кодирования;</li> <li>• принципы построения современных радиопередатчиков различных типов и мощностей, различных диапазонов частот;</li> </ul>
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять техническое обслуживание оборудования сети радиодоступа в соответствии с установленными нормами	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Знать особенности технической эксплуатации радиопередающих устройств; ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Уметь производить экспериментальные работы по измерению основных показателей функционирования различных каскадов формирования радиосигналов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способы и устройства формирования сигналов при различных видах и классах излучений;</li> <li>• принципы работы, схемные решения основных узлов и цепей согласования в радиопередатчиках;</li> <li>• принципы работы и основные характеристики электронных приборов СВЧ диапазона, их использование в СВЧ радиопередатчиках;</li> <li>• особенности технической эксплуатации радиопередающих устройств</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять помехоустойчивость и эффективность простейших систем передачи информации.</li> <li>• производить инженерный расчет структурных схем, схем основных узлов радиопередатчиков.</li> <li>• анализировать работу основных узлов, строить и читать схемы радиопередающих устройств.</li> <li>• выбирать экономичные режимы работы каскадов при</li> </ul>

		<p>обеспечении заданных характеристик.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• производить экспериментальные работы по измерению основных показателей функционирования различных каскадов формирования радиосигналов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использованием литературных источников, справочной литературы, прикладных и нормативных изданий с целью освоения знаний и выполнения проектных работ;</li> <li>• методами и способами обработки результатов изучения и исследования конкретных узлов и схем формирования радиосигналов;</li> <li>• использованием и применением компьютерной техники к изучению материала дисциплины, проверки своих знаний и умений и выполнения проектных заданий по устройствам передачи радиосигналов</li> </ul>
--	--	--

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1.** Введение

**Тема 2.** Генератор с внешним возбуждением.

**Тема 3.** Цепи согласования генератора с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы ГВВ.

**Тема 4.** Возбудители радиопередатчиков. Синтезаторы частоты.

**Тема 5.** Передатчики с амплитудной модуляцией.

**Тема 6.** Передатчики с однополосной амплитудной модуляцией.

**Тема 7.** Передатчики с угловой (частотной и фазовой) модуляцией.

**Тема 8.** Математические модели сигналов и помех.

**Тема 9.** Каналы передачи информации.

**Тема 10.** Элементы теории информации.

**Тема 11.** Элементы теории кодирования.

**Тема 12.** Методы разделения каналов.

**Тема 13.** Проектирование радиопередающих устройств, использующих цифровой сигнал.

**Тема 14.** Метод квадратурной модуляции.

**Тема 15.** Передатчик системы, использующей многочастотной мультиплексирование с минимальным частотным сдвигом (OFDM).

**Тема 16.** Радиопередатчик, определяемый программным обеспечением (SDR).

## 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 «Практикум по дисциплине Формирование и передача сигналов для обучающихся по специальности 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования Издательство МАУ, 2019 г. 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. Галкин, В. А. Основы программно-конфигурируемого радио : научное издание / В. А. Галкин. – М. : Горячая линия-телеком, 2016. – 372 с. : ил.
2. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь : учеб. пособие для вузов / В. А. Галкин. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Горячая линия-телеком, 2014. – 592 с. : ил.
3. Головин, О. В. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов : учеб. пособие для вузов / О. В. Головин. – М. : Горячая линия-телеком, 2017. – 592 с. : ил.
4. Ворона, В. А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета : учеб. пособие для вузов / В. А. Ворона. – М. : Горячая линия-телеком, 2007. – 384 с. : ил.
5. Радиопередающие устройства : учебник для вузов / В. В. Шахгильдян, В. Б. Козырев, А. А. Ляховкин [и др.] ; под ред. В. В. Шахгильдяна. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 2003; 1996. – 560 с. : ил.
6. Радиопередающие устройства : учебник для вузов / Л. А. Белов, М. В. Благовещенский, В. М. Богачев [и др.] ; под ред. М. В. Благовещенского, Г. М. Уткина. – М. : Радио и связь, 1982. – 406 с. : ил.
7. Гавриленко, И. И. Радиопередающие устройства / И. И. Гавриленко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1983. – 368 с.
8. Радиопередающие устройства : учебник для вузов / Б. П. Терентьев, Н. И. Калашников, Л. Е. Клягин, Б. Б. Штейн ; под ред. Б. П. Терентьева. – М. : Связь, 1972. – 456 с. : ил.
9. Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов / И. С. Гоноровский. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1986. – 512 с. : ил.
10. Григорьев, А. Д. Электродинамика и техника СВЧ : учебник для вузов по спец. «Электронные приборы и устройства» / А. Д. Григорьев. – М. : Высш. шк., 1990. – 335 с. : ил.
11. Радиопередающие устройства : учебник для техникумов / М. С. Шумилин, О. В. Головин, Э. А. Шевцов, В. П. Севальнев. – М. : Высш. шк., 1981. – 293 с. : ил.

##### ***Дополнительная литература:***

12. Прокис Дж. Цифровая связь / Дж. Прокис ; пер. с англ. Д. Д. Кловского. – М. : Радио и связь, 2000. – 800 с. : ил.
13. 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).
14. Ратынский, М. В. Основы сотовой связи / М. В. Ратынский ; под ред. Д. Б. Зимина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 2000. – 248 с. : ил. – (Библиотека сотовой связи).

## **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 МАУ, 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 МАУ, 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.)

4) Программный пакет LTPrice (свободно распространяемое ПО)

5) Инженерный калькулятор TXLine (свободно распространяемое ПО)

## **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 :

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

Аудитория 501В «Лаборатория радиопередающих устройств» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.

Аудитория содержит оборудование :

Посадочных мест – 24

Доска аудиторная – 1

Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории (Проектор Epson)

Учебный макет радиопередатчика «Муссон-2» – 1 шт.

Учебный макет радиопередатчика «Барк-2» – 1 шт.

Учебный стенд по изучению конструкции ламповых радиопередатчиков – 1 шт.

Учебный макет консоли ГМССБ Sailor-2000 – 1 шт.

2) Учебный корпус по адресу :

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

Аудитория 510 В «Лаборатория технической защиты информации»

Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий

Посадочных мест – 7

Учебный макета Радиоприемопередатчика Baofeng – 2 шт.,

Учебный макет приемопередатчиков Yaesu – 2 шт.,

учебный макет ЛЧМ Ионозонда – 1 шт.

3) 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.

Приемник SDRNIUSRP – 2 шт.

Комплекс NIElvisII – 2 шт.

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

Плата расширения EmonaDateX - 1 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 № 213 С

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

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения									
	Очная					Заочная				
	Семестр				Всего часов	Семестр/Курс				Всего часов
						6/3	7	8/4	9	
Лекции						6		6		
Практические занятия										
Лабораторные работы							4		8	
Самостоятельная работа						30	64	66	55	215
Подготовка к промежуточной аттестации							9	9	9	27
<b>Всего часов по дисциплине</b>						<b>36</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>252</b>
/ из них в форме практической подготовки										

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен		1							1	
Зачет/зачет оценкой	1						1	1		
Количество расчетно-графических работ	1	1					1	1	1	
Количество контрольных работ										

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п\п	Темы лабораторных работ
1	2
	Заочная форма
1.	Исследование спектральной плотности косинусоидальных импульсов с отсечкой
2.	Исследование работы ГВВ в различных режимах.
3.	Усилитель мощности РПДУ «Муссон-2».

4.	Исследование работы кварцевого автогенератора, исследование синтезатора частоты DDS.
5.	Исследование спектров амплитудно-модулированных радиосигналов с двухполосной и однополосной модуляцией при помощи LabView и комплекса EmonaDatex

### Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Заочная форма
1.	Цепи согласования активных элементов выходных усилителей с нагрузкой. Согласование на одной частоте
2.	Схемы усилителей мощности радиопередатчиков: одноконтурные и двухконтурный каскады на биполярных и полевых транзисторах.
3.	Понятие об автогенераторах. Принципы создания автогенераторов. Требования, предъявляемые к автогенераторам. Схемы простейших автогенераторов. Трехконтурная схема автогенераторов. Стабильность частоты автогенераторов. Кварцевая стабилизация частоты. Схемы автогенераторов с кварцевым резонатором.
4.	Понятие о цифровом сигнале. Дискретизация, квантование сигнала. Понятие об информации. Единица измерения информации.
5.	Комбинированные виды модуляции. Квадратурная амплитудная модуляция. Модуляция с минимальным частотным сдвигом. Гауссовская модуляция с минимальным частотным сдвигом.
6.	Принципы создания сигнала ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM). Сигнал стандарта DVB-T