

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 № 7 от 04.03.2025 года

И. о. заведующего кафедрой радиотехники и
связи



А. Е. Шульженко

**Мурманск
2025**

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)
ПК-3 Способен осуществлять обнаружение, анализ и диагностику неисправностей	ИД-1 _{ПК-3} 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 _{ПК-3} Уметь анализировать работу основных узлов, строить и читать схемы радиопередающих устройств, выбирать экономичные режимы работы каскадов при обеспечении заданных характеристик.	Знать: • математические модели описания сигналов и помех, их физическую сущность. • математические и структурные модели каналов передачи информации; • информационные характеристики сообщений, помех и каналов; • способы управления информационными параметрами сигналов; • основы помехоустойчивого кодирования; • принципы построения современных радиопередатчиков различных типов и мощностей, различных диапазонов частот;
ПК-5 Способен осуществлять техническое обслуживание оборудования сети радиодоступа в соответствии с установленными нормами	ИД-1 _{ПК-5} Знать особенности технической эксплуатации радиопередающих устройств; ИД-2 _{ПК-5} Уметь производить экспериментальные работы по измерению основных показателей функционирования различных каскадов формирования радиосигналов	• способы и устройства формирования сигналов при различных видах и классах излучений; • принципы работы, схемные решения основных узлов и цепей согласования в радиопередатчиках; • принципы работы и основные характеристики электронных приборов СВЧ диапазона, их использование в СВЧ радиопередатчиках; • особенности технической эксплуатации радиопередающих устройств Уметь: • определять помехоустойчивость и эффективность простейших систем передачи информации. • производить инженерный расчет структурных схем, схем основных узлов радиопередатчиков. • анализировать работу основных узлов, строить и читать схемы радиопередающих устройств. • выбирать экономичные режимы работы каскадов при

		обеспечении заданных характеристик. • производить экспериментальные работы по измерению основных показателей функционирования различных каскадов формирования радиосигналов. Владеть: • использованием литературных источников, справочной литературы, прикладных и нормативных изданий с целью освоения знаний и выполнения проектных работ; • методами и способами обработки результатов изучения и исследования конкретных узлов и схем формирования радиосигналов; • использованием и применением компьютерной техники к изучению материала дисциплины, проверки своих знаний и умений и выполнения проектных заданий по устройствам передачи радиосигналов
--	--	--

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 макет 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 Гб ОЗУ – 2 шт.;

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

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

Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ – 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
Всего часов по дисциплине						36	72	72	72	252
/ 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