

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ

Декан МФ

 /С.Ю. Труднев/

«29» января 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Формирование и передача сигналов»**

по специальности

25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

специализация «Информационно-телекоммуникационные системы на транспорте и их инфор-  
мационная защита»

(уровень специалитет)

направленность (профиль): для всех профилей  
квалификация: инженер

Петропавловск-Камчатский

2025

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», специализация Информационно-телекоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита (уровень специалитет), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 29.01.2025 г., протокол № 5, в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (Правило IV/2 Конвенции ПДНВ) и в соответствии с требованиями Кодекса ПДНВ в отношении компетентности (Раздел А-IV/2 и Таблица А-IV/2).

Составитель рабочей программы

Проф. кафедры «ЭУЭС», д.т.н., доцент



Сивоконь В.П.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»

Протокол №5 от 22.11.2024 г.

Заведующий кафедрой «Электрооборудование и радиооборудование судов»

«29» января 2025 г.



Белов О.А.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Формирование и передача сигналов» является одной из основных ФОС ВО (Б1.В.07) по специальности, формирующей профессиональную подготовку инженера по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования».

**ЦЕЛЬ** преподавания дисциплины заключается в обеспечении базовой фундаментальную подготовки радиоинженеров, изучение которой подготавливает курсантов к усвоению последующих профилирующих дисциплин, определяемых учебным планом в рамках специальности. Дисциплина «Формирование и передача сигналов» представляет собой теоретическую, фундаментальную базу для изучения принципов действия, методов анализа, способов построения и основ эксплуатации устройств передачи сигналов (радиопередающих устройств). Такие устройства являются неизменной частью любых радиотехнических систем.

**ЗАДАЧИ** при изучении дисциплины: приобретение курсантами знаний о способах и устройствах формирования сигналов; усвоение курсантами знаний об устройстве генераторов с внешним возбуждением; получение навыков расчёта генераторов с внешним возбуждением.

Данная дисциплина является базовой, обеспечивает подготовку курсантов и студентов в области генераторов с внешним возбуждением.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

После изучения дисциплины «Формирование и передача сигналов» учащийся должен обладать следующими **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**:

Эксплуатация подсистем и оборудования радиосвязи на судовых станциях связи (ПК-8).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины (знать, уметь, владеть), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенция или ее часть), представлены в табл. 1. Таблица 1

| Код компетенции | Планируемые результаты освоения образовательной программы                  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Планируемый результат обучения по дисциплине   | Код показателя освоения |
|-----------------|--|---|--|-------------------------|
| ПК-8            | Эксплуатация подсистем и оборудования радиосвязи на судовых станциях связи | ИД-1 <sub>ПК-8</sub> Знает оборудование радиосвязи, включая морские антенные системы; радиоаппаратура для спасательных средств со всеми вспомогательными устройствами, включая источники питания.<br>ИД-2 <sub>ПК-8</sub> Умеет настраивать антенну; переходить между антеннами; использовать радиооборудование спасательных средств использовать аварийный радиобуй – указатель местоположения (далее – АРБ) | <b>Знать:</b><br>современные тенденции и основные направления исследований в развитии радиопередающих устройств.           | <b>З(ПК-8)</b>          |
|                 |  |   | <b>Уметь:</b><br>использовать нормативную, научно-техническую и справочную литературу, техническую и судовую документацию. | <b>У(ПК-8)</b>          |
|                 |  |   | <b>Приобрести навыки:</b><br>по расчету и технической эксплуатации РПДУ.   | <b>П(ПК-8)</b>          |

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

В соответствии с требованиями ФОС ВО образования по специальности 25.05.03, в ходе преподавания дисциплины должны рассматриваться следующие основные вопросы:

Аналитические модели сигналов и помех

Каналы передачи информации.

Модуляция как процесс управления информационными параметрами сигналов.

Элементы теории информации.

Основы теории кодирования.

Способы разделения каналов в линиях связи.

Классификация устройств формирования и передачи сигналов.

Возбуждение колебаний в радиопередатчиках.

Высокочастотный тракт радиопередатчиков.

Устройства формирования радиосигналов.

Генераторы и автогенераторы в диапазонах СВЧ.

Особенности процессов эксплуатации передатчиков.

В состав дисциплины входят лекционный курс, практические занятия, лабораторный практикум и самостоятельная работа.

В результате реализации настоящей программы студенты и курсанты получают знания в области формирования и передачи сигналов.

Для успешного изучения курса студентам необходимо знать основные разделы таких дисциплин как "Высшая математика" (особенно теории вероятностей, теории ортогональных полиномов и рядов и др.), "Основы теории цепей" (и, в частности, теории четырехполюсников, переходных процессов, линейных цепей и др.), "Физика".

Курс служит базой для изучения последующих общепрофессиональных, специальных и факультативных дисциплин.

Изучение дисциплины подготавливает курсантов к освоению последующих профилирующих дисциплин специальности, обеспечивает курсантов знаниями существа технических решений в радиотехнических системах.

Знания и умения, полученные курсантами в ходе изучения дисциплины «Формирование и передача сигналов», дополняются и совершенствуются при последующем изучении дисциплин специализации:

— «Системы связи»;

— «Телекоммуникационные системы»;

— «Приём и обработка сигналов»;

а также при работе над выпускной квалификационной работой

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины по заочной форме обучения представлен в табл. 2.

Таблица 2

| Наименование разделов и тем                                     | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий |                      |                     | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля | Итоговый контроль знаний |
|---|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
|   |             |                    | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |                         |                          |
| 1   | 2           | 3                  | 4  | 5                    | 6                   | 7                      | 8                       | 9                        |
| Раздел 1. Сигналы и способы их формирования.                    | 54          | 6                  | 3  | 3                    |                     | 45                     |                         | 3                        |
| Раздел 2. Модуляция, виды и особенности построения модуляторов. | 64          | 6                  | 3  | 3                    |                     | 55                     |                         | 3                        |
| Раздел 3. Генератор с внешним управлением.                      | 104         | 10                 | 6  | 4                    |                     | 85                     |                         | 3                        |
| Экзамен   |             |                    |  |                      |                     |                        |                         |                          |
| Всего   | 216         | 22                 | 12   | 10                   |                     | 185                    |                         | 9                        |

### 4.2 Описание содержания дисциплины по разделам и темам

**Лекция 1. Введение в дисциплину.** Установочная информация и место дисциплины в подготовке специалиста. Структурная схема системы передачи информации. Классификация и обобщённые параметры сигналов.

**Рассматриваемые вопросы:** понятие информации, сообщения и сигнала; роль и место радиопередающих устройств в радиотехнических системах; типовая структура системы передачи информации; радиосигнал и его обобщённые параметры; объём и база сигнала; классификация сигналов.

**Практическое занятие 1. Структурная схема системы передачи информации.** Исследование типовой структурной схемы передачи информации

**Лекция 2. Аналитические модели сигналов и помех.** Аналитические (математические) модели сигналов. Виды помех и их математическое описание. Элементы обобщённой спектральной теории сигналов.

**Рассматриваемые вопросы:** узкополосный сигнал, формы его математического описания; аналитический сигнал и его особенности; виды помех и их математическое описание; разложение моделей сигналов в ряд по базисным функциям; ряд Котельникова-Шеннона и его базисная функция.

**Лекция 3. Каналы передачи информации.** Классификация каналов и обобщённая структура радиоканала. Операторы преобразований сигналов. Непрерывный канал ПИ, алгоритм работы, оценка ошибок.

**Рассматриваемые вопросы:** признаки классификации каналов ПИ; показатели качества оценки непрерывных, математические модели непрерывных и их структура, основные операторы преобразований сигналов в блоках каналов.

**Лекция 4. Каналы передачи информации.** Классификация каналов и обобщённая структура радиоканала. Операторы преобразований сигналов. Дискретный канал ПИ, алгоритм работы, оценка ошибок.

**Рассматриваемые вопросы:** признаки классификации каналов ПИ; показатели качества оценки дискретных каналов, математические модели дискретных каналов и их структура; основные операторы преобразований сигналов в блоках каналов.

**Лекция 5. Модуляция как процесс управления информационными параметрами сигналов.** Виды модуляций. Формирование АМ-сигнала.

**Рассматриваемые вопросы:** временные и спектральные модели модулированных сигналов, характеристики и параметры АМ-сигнала, структурная схема формирования модулированного сигнала.

**Практическое занятие 2. Формирование АМ-сигнала.** Исследование схемы формирования АМ-сигнала.

**Лекция 6. Модуляция как процесс управления информационными параметрами сигналов.** Формирование ЧМ- и ФМ-сигналов. Формирование однополосного сигнала.

**Рассматриваемые вопросы:** характеристики и параметры ЧМ- и ФМ-сигналов, структурные схемы формирования модулированных сигналов, спектр однополосного сигнала.

**Практическое занятие 3 . Формирование ЧМ- и ФМ-сигналов. Формирование однополосного сигнала.** Исследование схемы формирования ЧМ-, ФМ-, ОМ-сигналов.

**Лекция 7. Модуляция как процесс управления информационными параметрами сигналов.** АИМ, ВИМ, ШИМ, ФИМ модуляции, спектр АИМ-сигнала. Манипуляции: АМн, ЧМн, ФМн, спектр сигнала с АМн.

**Рассматриваемые вопросы:** АИМ- и АМн-сигналы, форма их спектров.

**Практическое занятие 4. АИМ, ВИМ, ШИМ, ФИМ модуляции.** Исследование АИМ, ВИМ, ШИМ, ФИМ модуляции.

**Лекция 8. Элементы теории информации.** Меры количества информации. Взаимная информация.

**Рассматриваемые вопросы:** энтропия источника сообщений; условная энтропия

**Практическое занятие 5.** Исследование спектров модулированных колебаний.

**Лекция 9. Элементы теории информации.** Двоичный канал передачи информации. Производительность источников и пропускная способность каналов ПИ.

**Рассматриваемые вопросы:** пропускная способность канала; скорость передачи информации; теоремы о согласовании источников с каналами.

**Практическое занятие 6.** Исследование генераторов с внешним возбуждением.

**Лекция 10. Способы разделения каналов в линиях связи.**

**Рассматриваемые вопросы:** понятие линейной независимости канальных сигналов; основные методы разделения каналов: частотный, временной, фазовый, кодовый; пропускная способность многоканальных линий связи.

**Практическое занятие 7. Основные методы разделения каналов: частотный, временной, фазовый.** Исследование структурных схем: временного, частотного, фазового разделения каналов.

**Лекция 11. Классификация устройств формирования и передачи сигналов.** Передатчики с непрерывным излучением. Импульсные передатчики.

**Рассматриваемые вопросы:** классификация радиопередатчиков; структурные схемы радиопередающих устройств; требования, предъявляемые к современным радиопередающим устройствам.

**Практическое занятие 7. Структурные схемы радиопередающих устройств.** Исследование структурных схем радиопередатчиков при передаче: непрерывных сигналов, импульсных сигналов.

**Лекция 12. Возбуждение колебаний в радиопередатчиках.** Структура и параметры возбудителей. Автогенераторы и стабилизация частот. Синтезаторы частот возбудителей.

**Рассматриваемые вопросы:** баланс фаз и амплитуд в автогенераторах; обобщенная трехточечная схема; одноконтурные и двухконтурные автогенераторы; дестабилизирующие факторы и борьба с ними; схемные решения автогенераторов: построение датчика опорных частот в СЧ; СЧ с активной и пассивной фильтрацией; декадный синтезатор; цифровые синтезаторы частоты.

**Практическое занятие 8. Автогенераторы и стабилизация частот.** Исследование автогенераторы и их схемных решений.

**Лекция 13. Высокочастотный тракт радиопередатчиков.** Схемы и электронные режимы ГВВ. Промежуточные каскады передатчиков. Системы сложения мощностей.

**Рассматриваемые вопросы:** понятие о напряженности работы ГВВ; выбор угла отсечки; вывод и анализ уравнения для тока в ГВВ; схемы сложения мощностей; нагрузочные характеристики ГВВ; методы умножения частоты.

**Практическое занятие 9. Схемы ГВВ.** Построение схем ГВВ на транзисторе с последовательным и параллельным питанием цепи коллектора.

**Лекция 14. Устройства формирования радиосигналов.** Схемы формирования сигналов с АМ. Схемы формирования сигналов с ЧМ и ФМ. Схемы формирования манипулированных сигналов.

**Рассматриваемые вопросы:** схемы АМ; энергетические показатели АМ; прямой и косвенный методы получения ЧМ; схемы получения ФМ-сигнала;

**Практическое занятие 10. Схемы АМ, ЧМ, ФМ.** Исследование АМ, ЧМ, ФМ.

**Лекция 15. Генераторы и автогенераторы в диапазонах СВЧ.** Вакуумные приборы СВЧ (МКЛ, пролётный клистрон, магнетрон, ЛБВ, ЛОВ). Генераторы СВЧ на полупроводниковых приборах.

**Рассматриваемые вопросы:** принцип работы и характеристики пролетного, отражательного клистрона; генераторы СВЧ на магнетроне, их характеристики; принципы работы ЛОВ и ЛБВ; генераторы СВЧ на лавинно-пролетных диодах и диодах ГАННА; принцип работы квантового генератора; особенности работы, конструкции и схем ламповых автогенераторов СВЧ.

**Лекция 16. Особенности процессов эксплуатации передатчиков.** Особенности процессов эксплуатации передатчиков, показатели надёжности.

**Рассматриваемые вопросы:** способы измерения параметров в каскадах радиопередатчиков; цепи управления режимами работ; основы надёжности и безопасности эксплуатации передатчиков.

**Практическое занятие 11.** Исследование процессов эксплуатации передатчиков на примере РПУ «Корвет».

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы курсантов**

### **5.1 Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов**

Основными формами самостоятельной работы курсантов / студентов при освоении дисциплины являются: проработка вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено выполнение контрольной работы.

## **6 Рекомендуемая литература**

### **6.1 Основная:**

1. Радиопередающие устройства. Под ред. В.В.Шахгильдяна. М.:Радио и связь.2001 г.
2. Проектирование радиопередающих устройств. Под ред. В.В.Шахгильдяна. М.:Радио и связь.2003 г.

### **6.2 Дополнительная:**

1. Криницин В.В., Логвин А.И. Формирование и передача сигналов в авиационных радиопередатчиках, М.: Транспорт, 1998 г.

Перечень методических указаний для самостоятельной работы:

1. Сивоконь В.П. Формирование и передача сигналов. Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов и курсантов специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 82 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.rupatent.ru/>
2. <http://umnik.fasie.ru/>
3. <http://new.fips.ru/>
4. <http://bibgraph.ru/>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям.** Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, экзамену, при выполнении самостоятельных заданий.

**Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.** Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

**Рекомендации по организации самостоятельной работы.** Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзаменам, выполнение контрольной работы, домашних практических заданий (расчетно-графических заданий, оформление отчетов по практическим работам, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

### **9.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

1. электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 6 и 7 данной рабочей программы;
2. использование слайд-презентаций;

### ***9.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса***

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. текстовый редактор MicrosoftWord;
2. электронные таблицы MicrosoftExcel;
3. презентационный редактор MicrosoftPowerPoint;

### **10 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 3-411 с комплектом учебной мебели на 24 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. комплект лекций по темам курса «Формирование и передача сигналов»;
4. плакаты;
5. схемы;
6. компьютеры.