

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВИСШЕГО 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 Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного
флота»
(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 Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота (уровень специалитет), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 29.01.2024 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**:

Передача и прием информации с использованием под-систем и оборудования ГМССБ, а также выполнение функциональных требований ГМССБ в неограниченном районе плавания (ПК-7);

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-7	Передача и прием информации с использованием подсистем и оборудования ГМССБ, а также выполнение функциональных требований ГМССБ в неограниченном районе плавания	ИД-1 _{ПК-7} Знает оборудование радиосвязи, включая узкополосные буквопечатающие телеграфные и радиотелефонные передатчики и приемники, устройства цифрового избирательного вызова, судовые земные станции, радиомаяки – указатели места бедствия.	Знать: Принципы формирования сигналов и способы их передачи.	З(ПК-7)
		ИД-2 _{ПК-7} Умеетпринимать и передавать информацию по безопасности на море.	Уметь: использовать нормативную, научно-техническую и справочную в целях эксплуатации и ремонта радиопередающих устройств.	У(ПК-7)

		ИД-3 _{ПК-7} Имеет практический опыт обеспечения системы судовых сообщений.	Владеть: навыками обслуживания радиопередающих устройств.	П(ПК-7)
ПК-8	Эксплуатация подсистем и оборудования радиосвязи на судовых станциях связи	ИД-1 _{ПК-8} Знает оборудование радиосвязи, включая морские антенные системы; радиоаппаратура для спасательных средств со всеми вспомогательными устройствами, включая источники питания. ИД-2 _{ПК-8} Умеет настраивать антенну; переходить между антеннами; использовать радиооборудование спасательных средств использовать аварийный радиобуй – указатель местоположения (далее – АРБ)	Знать: современные тенденции и основные направления исследований в развитии радиопередающих устройств.	З(ПК-8)
			Уметь: использовать нормативную, научно-техническую и справочную литературу, техническую и судовую документацию.	У(ПК-8)
			Приобрести навыки: по расчету и технической эксплуатации РПДУ.	П(ПК-8)

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

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в виде 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.	48	12	6	6		36		12
Раздел 2. Модуляция, виды и особенности построения модуляторов.	48	12	6	6		36		12
Раздел 3. Генератор с внешним управлением.	84	48	24	24		36		12
Экзамен								
Всего	216	72	36	36		108		36

Тематический план дисциплины по заочной форме обучения представлен в виде табл. 3.

Таблица 3

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								

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			
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 радио-устройствах, 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 Microsoft Word;
2. электронные таблицы Microsoft Excel;
3. презентационный редактор Microsoft PowerPoint;

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.