

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

Мореходный факультет

Кафедра «Судовождение»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

\_\_\_\_\_ /С. Ю. Труднев/

«15» \_\_\_\_\_ 03 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«СИСТЕМЫ СВЯЗИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ»**

специальность

25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

(специалитет)

специализация: № 3

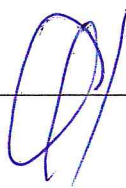
«Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота»

Петропавловск-Камчатский,  
2020

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования». Специализация № 3 «Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промыслового флота» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры СВ \_\_\_\_\_



Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Судовождение»

« 18 » марта 2020 г., протокол № 03 .

Заведующий кафедрой СВ \_\_\_\_\_

« 18 » 03 2020 г.



В.С.Кан

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Системы связи и телекоммуникаций» является специальной дисциплиной специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» и является важнейшим условием профессиональной подготовки радиоспециалистов, специализирующихся в области технической эксплуатации радиооборудования.

Дисциплина обеспечивает подготовку радиоспециалиста по вопросам эксплуатации систем связи судового радиоэлектронного оборудования.

**Целью** преподавания дисциплины «Системы связи и телекоммуникаций» является подготовка курсантов к изучению специальных радиотехнических систем, ознакомление с особенностями передачи, приёма и обработки сигналов в судовых системах связи. Кроме того, в процессе изучения дисциплины формируются профессиональные компетенции, позволяющие осуществлять техническую эксплуатацию и научно-исследовательскую деятельность в профессиональной области

Курс «Системы связи и телекоммуникаций» в значительной мере определяет уровень специальной инженерной подготовки радиоспециалистов и является основой для технической эксплуатации судового оборудования связи.

Основная задача курса – привитие курсантам умения на основе полученных теоретических знаний и практических навыков выбирать средства связи, находить способы проверки технического состояния электронных устройств.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих *профессиональных компетенций*:

- 1.Способность выполнять действия, связанные с технической эксплуатацией судовых средств радиосвязи и радионавигации (ПСК-3.1)
- 2.Способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны(ОПК-6);

После освоения теоретического материала и проведения практических занятий курсанты должны: **знать**: радиотехнические методы и способы формирования и выделения информации из радиосигналов в системах и устройствах связи; назначение, принципы построения, предъявление требования, основные ТТХ, структурные функциональные схемы, элементную базу, достоинства и недостатки эксплуатируемых систем и устройств связи; основные параметры и характеристики радиотехнических устройств связи; влияние паразитных факторов на работу устройств и основные способы уменьшения этого влияния.

**Понимать**: принципы построения судовых систем радиоавтоматики; назначение элементов автоматики в радиоэлектронных устройствах, их взаимодействие.

**Уметь**: анализировать функциональные схемы систем радиоавтоматики и устройств связи заданного предназначения по заданным техническим характеристикам; измерять основные технические параметры и контролировать работоспособность изучаемых систем и устройств; работать с комплектом аппаратуры изучаемых систем и устройств связи, с контрольно-измерительной аппаратуры применяемой, как на борту судна, так и в наземных лабораторных условиях; самостоятельно изучать радиотехнические системы связи по техническому описанию и инструкции по эксплуатации; выполнять монтаж и настройку систем радиоавтоматики; проводить измерения режимов элементов радиоэлектронных устройств; находить неисправности в аппаратуре; самостоятельно работать с учебной и научно – технической литературой по радиоэлектронике и системам радиоавтоматики.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Код компетенции	Планируемые	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показа-
-----------------	-------------	--	-------------

	результаты освоения ОП		теля освое-ния
ПСК-3.1	Способность выполнять действия, связанные с технической эксплуатацией судовых средств радиосвязи и радионавигации.	<b>Знать:</b> основы организации систем связи с подвижными объектами, знать принципы радиосвязи на основе технологии CDMA, знать трафик и ёмкость сотовых систем <b>Уметь:</b> Применять знания в практической деятельности; <b>Владеть навыками:</b> эксплуатации судовой радиоэлектронной аппаратуры.	З(ПСК-3,1)3 У (ПСК-3,1)1 В (ПСК-3,1)1
ОПК-6	Способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	<b>Знать:</b> Нелинейное кодирование. ИКМ. Скорость передачи цифрового потока. Достоинства цифрового сигнала. Скремблирование цифрового сигнала. <b>Уметь:</b> Применять знания в практической деятельности; <b>Владеть навыками:</b> эксплуатации судовой радиоэлектронной аппаратуры.	З(ОПК-6)5 У (ОПК-6)1 В (ОПК-6)1

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина является дисциплиной специализации базовой части учебного плана. Для успешного освоения дисциплины «Системы связи и телекоммуникаций» курсантам требуются знания по дисциплинам: «Высшая математика» в части знания основ дифференциального и интегрального счисления, решения линейных дифференциальных уравнений, операций с комплексными числами, применения прямого и обратного преобразований Лапласа и Фурье, Z-преобразования и их свойств; «Электротехника и электроника» в части знания основных параметров, временных и частотных характеристик линейных и нелинейных электрических цепей, основ методов комплексных амплитуд и операторного метода, навыков их применения для анализа линейных и нелинейных электрических цепей; «Радиотехнические цепи и сигналы» в части знания параметров радиосигналов с различными видами модуляции и манипуляции, спектрального метода анализа радиотехнических устройств и навыков его применения для оценки селективных свойств радиоприемных устройств.

Знания, умения и навыки, полученные курсантами в результате изучения дисциплины «Системы связи и телекоммуникаций», необходимы для успешного освоения следующих дисциплин: «Цифровая обработка сигналов» в части знания условий устойчивости преобразующих и фильтрующих радиотехнических систем; «Прием и обработка сигналов» в части зна-

ния условий устойчивости и определения показателей качества работы радиотехнических систем.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематический план дисциплины очной формы обучения(7 семестр).

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
Основы организации систем связи с подвижными объектами.	37	21	7	10	4	16	Конспект лекций по темам СРС, защита отчета по практической и лабораторной работам	
Поколения мобильной телефонии. Структуры систем GSM.	36	20	7	10	3	16		
Виды многостанционного доступа. АЦП, ИКМ, скремблирование	37	21	7	10	4	16		
Радиосвязь на основе технологии CDMA.	35	20	6	11	3	15		
Модели предсказания. Структуры систем GSM.	35	20	7	10	3	15		
<b>Зачет</b>							Опрос	0
<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>102</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>78</b>		

##### Тематический план дисциплины очной формы обучения(8 семестр).

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
Устройство подвижной и базовой станций.	17	8	4	4	-	9	Конспект лекций по темам СРС, защита отчета по практической и лабораторной работам	
Модуляция сигналов в цифровых системах радиосвязи.	17	8	4	4	-	9		
Основы обнаруживающих и корректирующих кодов. Эквалайзеры.	17	8	4	4	-	9		
OFDM.	15	6	3	3	-	9		
Wi-Fi. LTI.	15	6	3	3	-	9		
<b>Экзамен</b>	<b>27</b>						Опрос	<b>27</b>
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>45</b>		<b>27</b>

## Тематический план дисциплины заочной формы обучения

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
Основы организации систем связи с подвижными объектами.	28	3	1	1	1	25	Конспект лекций по темам СРС, защита отчета по практическим работам	
Поколения мобильной телефонии. Структуры систем GSM.	28	4	1	2	1	24		
Виды многостанционного доступа. АЦП, ИКМ, скремблирование	30	5	2	2	1	25		
Радиосвязь на основе технологии CDMA.	27	3	1	2	-	24		
Модели предсказания. Структуры систем GSM.	26	2	1	1	-	24		
Устройство подвижной и базовой станций.	28	4	1	2	1	24		
Модуляция сигналов в цифровых системах радиосвязи.	30	5	2	2	1	25		
Основы обнаруживающих и корректирующих кодов. Эквалайзеры.	28	4	1	2	1	24		
OFDM.	27	3	1	2	-	24		
Wi-Fi. LTI.	27	3	1	2	-	24		
<b>Контрольная работа</b>							Защита Кр	
<b>Экзамен</b>	9						Опрос	9
<b>Всего</b>	<b>288</b>		<b>12</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>243</b>		<b>9</b>

### 4.2 Содержание дисциплины

#### Тема 1 Основы организации систем связи с подвижными объектами.

Принципы организации радиосвязи. Классификация радиочастот. Общие принципы построения РРЛ. Принципы построения систем сотовой связи. Принципы установления связи в системы подвижной радиосвязи. Структура сигнала GSM.

#### Тема 2. Поколения мобильной телефонии.

Поколения 1G, Поколения 2G, Поколения 3G, Поколения 4G.

#### Тема 3. Трафик и емкость сотовых систем.

Трафик и способы повышения емкости сотовых систем. Расчет количества каналов. Оценка числа пользователей на соту в системах CDMA.

#### Тема 4. Методы многостанционного доступа.

Виды систем множественного доступа. TDMA, FDMA, CDMA. Преимущества CDMA.

#### Тема 5. АЦП. ИКМ. Скремблирование.

АЦП. Нелинейное кодирование. ИКМ. Скорость передачи цифрового потока. Достоинства цифрового сигнала. Скремблирование цифрового сигнала.

#### Тема 6. Радиосвязь на основе технологии CDMA.

Технологии CDMA. Принцип работы CDMA. Rake приёмник.

*Лабораторное занятие*

«Введение в Simulink. Запуск Simulink.»

*Литература:* [13,с. 73-86;14,с. 5-8]

### **Тема 7. Модели предсказания уровня сигналов (Окамуры, Окамуры-Хата).**

Модель Окамуры. Модель Окамуры-Хата.

*Лабораторное занятие*

«Введение в Simulink. Создание модели»

*Литература:* [13,с. 73-86;14,с. 9-15]

### **Тема 8. Структура систем GSM.**

Структура системы GSM (Global System for Mobile Communications). Аутентификация SIM.

Идентификация абонентского оборудования (Equipment Identity Register). Handover (Хэндовер). Роуминг. Эквалайзинг. Скачки по частоте.

*Лабораторное занятие*

«Введение в Simulink. Библиотеки Simulink.»

*Литература:* [13,с. 73-86;14,с.15-31]

### **Тема 9. Устройство подвижной и базовой станции.**

Подвижная станция. Базовая станция. Принципы формирования сигнала стандарта GSM. Особенности устройства мобильной станции сотовой связи.

*Лабораторное занятие*

«Введение в Simulink. Примеры моделирования»

*Литература:* [13,с. 121-264;14, с.31-38]

### **Тема 10. Модуляция сигналов в цифровых системах радиосвязи.**

Бинарная фазовая модуляция (BPSK). Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK). Квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом (O-QPSK). Относительная квадратурная фазовая манипуляция с фазовым сдвигом  $\pi/4$  ( $\pi/4$ -DQPSK). Манипуляция с минимальным частотным сдвигом (MSK). Гауссовская манипуляция с минимальным частотным сдвигом (GMSK).

*Лабораторное занятие*

«Моделирование передающей части цифровой системы связи»

*Литература:* [13,с. 301-387;14, с.39-45]

### **Тема 11. Основы обнаруживающих и корректирующих кодов.**

Принципы кодирования. Основные характеристики корректирующих кодов. Корректирующие коды Хемминга. Перемежение символов.

*Лабораторное занятие*

«Моделирование канала связи»

[13,с. 301-387;14, с.46-51]

### **Тема 12. Эквалайзеры.**

Линейные искажения. Расчёт эквалайзера.

*Лабораторное занятие*

«Моделирование приемной части цифровой системы связи»

[13,с. 301-387;14, с.51-58]

### **Тема 13. OFDM.**

Сети беспроводного доступа. Характеристики OFDM. Преобразование сигнала в OFDM.

*Лабораторное занятие*

«Моделирование системы восстановления несущего колебания»

[13,с. 301-387;14, с.58-63]

### **Тема 14. WI-FI.**

История развития WI-FI. Стандарт IEEE 802.11g. Топологии беспроводных сетей Wi-Fi. Зона покрытия Wi-Fi. LTE. История развития LTE. Принципы построения радиointерфейса по технологии LTE. Многоантенные системы. Сетевая архитектура SAE.

*Лабораторное занятие*

«Моделирование петли символьной синхронизации»

[13, с. 301-387; 14, с. 64-69]

## **5. Курсовая работа**

Целью курсовой работы является закрепление и углубление знаний по дисциплине, приобретение навыков анализа сложных судовых систем радиосвязи, расчёт надёжности отдельных блоков и узлов радиоэлектронной аппаратуры и сроки безотказной работы.

Выполненная курсовая работа оформляется в виде пояснительной записки с приложением графической части и сдаётся преподавателю на проверку. Правильно выполненная работа допускается к защите. Во время защиты студент должен сделать краткое сообщение по теме и основному содержанию работы, показать её глубокое понимание и самостоятельность выполнения, ответить на вопросы преподавателя.

### **5.1 Задание на выполнение курсовой работы**

Исходные данные для курсовой работы выдаются преподавателем из числа приведенных ниже вариантов или разрабатываются курсантом (студентом) самостоятельно при обязательном согласовании с преподавателем. При досрочной работе курсант (студент) выбирает вариант по своему номеру в списке группы по учебному журналу.

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

### **6.1 Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов**

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

#### **Теоретические вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение:**

1. Основы теории непрерывных радиотехнических систем автоматики. Структурная схема и типовые звенья. Уравнения и передаточные функции САР. Передаточные функции статических и астатических систем. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Анализ качества процесса регулирования. Структурно неустойчивые системы. Оценка быстродействия.
2. Основы теории непрерывных радиотехнических систем автоматики. Методы оптимизации. Оптимизация в установившемся режиме. Оптимальные характеристики детерминированной системы. Характеристики стохастической системы, оптимальной в установившемся режиме. Фильтр Винера. Оптимизация в переходном режиме. Уравнение состояний. Устойчивость в пространстве состояний. Фильтр Калмана.

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная:**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. СПб: Питер, 2011 - 944 с. – 1 шт.
2. Галкин В.А. «Цифровая мобильная радиосвязь» Учебное пособие для ВУЗов – 10 шт.



## 7.2.Дополнительная:

13. Дьяконов, В. П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 976 с. автоматических систем. М.: Изд-во «Наука»,1977 - 560 с. – 43 шт.

## 7.3. Методическое обеспечение:

14. Саранча А.М. Системы связи и телекоммуникаций : методические указания к выполнению лабораторных работ для курсантов и студентов специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования" очной и заочной форм обучения / А.М. Саранча. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2019. – 70с.

15. Саранча А.М. Системы связи и телекоммуникаций : конспект лекций для курсантов и студентов специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» очной и заочной форм обучения / А.М. Саранча – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2019 – 243 с.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.radioingener.ru>
2. [www.ic-on-line.cn](http://www.ic-on-line.cn)

## 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Курс разработан таким образом, чтобы дать обучающимся твёрдые знания о принципах построения, основных качественных показателях и особенностях свойств замкнутых систем радиоавтоматики различного назначения. Фундаментальность подготовки достигается путем глубокого и систематического изучения соответствующих тем дисциплины на лекционных занятиях.

**Подготовка к лекционным занятиям.** Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной техническими средствами обучения. Изложение лекционного материала сопровождается демонстрацией графических, фото и видео иллюстраций с использованием мультимедийного оборудования и при необходимости классной доски. Для стимуляции познавательной активности обучающихся в ходе лекционного процесса создаются и разрешаются проблемные ситуации различного уровня сложности, требующие активного участия слушателей. При подготовке к лекции рекомендуется повторить ранее изученный материал, это дает возможность получить необходимые разъяснения преподавателя непосредственно в ходе занятия. Необходимое условие усвоения лекционного – его конспектирование. Основными требованиями к конспекту являются систематизация, логическая связанность, ясность и краткость. Чтобы отвечать этим требованиям он должен быть дополнен и доработан при самостоятельном изучении материала студентами (курсантами.)

**Подготовка к лабораторным работам.** При выполнении лабораторных работ обучающиеся должны: практически освоить научно-теоретические положения изучаемой учебной дисциплины, овладеть техникой экспериментальных исследований и методами анализа полученных результатов, получить и закрепить навыки работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. Чтобы быть допущенным к лабораторным занятиям обучающемуся необходимо получить у преподавателя соответствующее задание, уяснить тему, цели, учебные вопросы, повторить теоретический материал, изучить меры безопасности при отработке учебных вопросов занятия и при работе с контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой, разобраться в форме отчетности и подготовиться необходимые материалы. После инструктажа по мерам безопасности в ходе лабораторного занятия должны быть отработаны учебные вопросы согласно заданию и требованиям преподавателя. Итогом выполнения лабораторной работы обучающимися является предоставление и защита отчета.

**Подготовка к практическим занятиям.** Для подготовки к практическим занятиям необ-

ходимо 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.

**Подготовка к самостоятельной работы.** Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену/зачету, выполнение домашних практических заданий (рефератов, расчетно-графических заданий/работ, курсовых проектор/работ, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.).

**Подготовка к экзамену.** При подготовке к экзамену большую роль играют правильно подготовленные заранее записи и конспекты. В этом случае остается лишь повторить пройденный материал, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы, закрепить ранее изученный материал. В ходе самостоятельной подготовки к экзамену при анализе имеющегося теоретического и практического материала курсанту (студенту) также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, обучающийся вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

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

### **10.1 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;
3. интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### **10.2. 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 Power Point;

## **11 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 № 3-410 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. комплект лекций по темам курса «Система связи и телекоммуникаций»;
4. контрольно-измерительная аппаратура: низкочастотный генератор сигналов (ГЗ-120); высокочастотный генератор сигналов (Г4-18); высокочастотный частотомер ЧЗ-36; осцилло-

графы (С1- 65); цифровые вольтметры (В7-38, В3-38, В3-56); низкочастотный частотомер комплекта БИС.