


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

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ
Декан мореходного факультета
 /С. Ю. Труднев/
«14» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»

по специальности

25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»
(уровень специалитет)

специализация: № 3

«Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота»

Квалификация - инженер

Петропавловск-Камчатский,
2020

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) и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры СВ _____ А.М.Саранча

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «СВ»

« 18 » марта 2020 г., протокол № 08 .

Заведующий кафедрой СВ _____ В.С.Кан

« 18 » 03 2020 г.

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «**Цифровая обработка сигналов**» 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 построения систем связи судового радиоэлектронного оборудования, обеспечения рабочих режимов, исследованию характеристик, настройки в процессе эксплуатации и улучшения параметров РЭО.

Целью преподавания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является подготовка курсантов и студентов к изучению специальных радиотехнических дисциплин, ознакомление с особенностями схемотехники и обработки сигналов в судовых цифровых системах связи.

Основная задача курса – привитие курсантам и студентам умения на основе полученных теоретических знаний и практических навыков выбирать средства связи для решения задач обмена информацией в изменяющихся условиях связи, находить способы проверки технического состояния цифровых электронных устройств.

Курс «Цифровая обработка сигналов» в значительной мере определяет уровень специальной инженерной подготовки радиоспециалистов и является основой для изучения принципов работы цифровых систем судового оборудования связи.

2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлена на формирование следующих *профессиональных-компетенций*:

1. способностью решать проблемы монтажа и наладки транспортного радиоэлектронного оборудования (**ПК-18**);
2. способностью к организации и осуществлению метрологического обеспечения основных средств измерений в процессе эксплуатации транспортных средств (**ПК-19**).

После освоения теоретического материала, и проведения лабораторных 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 цифровых электронных устройств, элементную базу, достоинства и недостатки эксплуатируемых систем и устройств связи; основные параметры и характеристики радиотехнических цифровых устройств связи; влияние паразитных факторов на работу устройств и основные способы уменьшения этого влияния;

Понимать: принципы построения судовых цифровых систем связи; назначение элементов в радиоэлектронных устройствах, их взаимодействие; принципы построения схем приемопередающей аппаратуры при цифровой обработке сигналов; принципы настройки цифровых радиоэлектронных устройств;

Уметь: анализировать функциональные схемы цифровых систем 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; применять методы упрощенного расчёта каналов связи; выполнять монтаж и настройку радиоэлектронных устройств; проектировать цифровые устройства с использованием современной элементной базы; проводить измерения режимов элементов цифровых радиоэлектронных устройств; находить неисправности в аппаратуре; самостоятельно работать с учебной и научно-технической литературой по радиоэлектронике.

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

Код компетенции	Планируемые результаты освоения ОП	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-18	Способностью решать проблемы монтажа и наладки транспортного радиоэлектронного оборудования	Знать: Общие сведения об импульсных процессах, операционные усилители (ОУ). Активные фильтры на ОУ. Уметь: Применять знания в практической деятельности; Владеть навыками: эксплуатации судовой радиоэлектронной аппаратуры.	З(ПК-18)3 У (ПК-18)1 В (ПК-18)1
ПК-19	Способностью к организации и осуществлению метрологического обеспечения основных средств измерений в процессе эксплуатации транспортных средств.	Знать: Работа транзисторов в ключевом режиме Элементы логики. Уметь: Применять знания в практической деятельности; Владеть навыками: эксплуатации судовой радиоэлектронной аппаратуры	З (ПК-19)2 У (ПК-19)1 В (ПК-19)1

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к базовой части. При изучении дисциплины курсант / студент должен обладать знаниями: операционные усилители; активные фильтры на ОУ; транзисторные ключи; элементы логики на транзисторных ключах; цифровые автоматы (триггеры, счётчики, регистры; аналого-цифровые преобразователи (АЦП); цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП); принципы цифровой передачи аналоговых сигналов. Вероятностные характеристики речевого сигнала; спектрально-эффективные методы цифровой модуляции. Цифровая модуляция. Фазовая модуляция. Двоичная фазовая манипуляция. Квадратурная фазовая модуляция. Квадратурная фазовая модуляция со смещением. ФМ-8 сигналы.

Знания, умения и навыки, полученные во время изучения дисциплины необходимы при изучении следующих дисциплин: «Устройства отображения информации»; «Приём и обработка информации»; «Формирование и передача сигналов», «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», а также и при написании выпускной квалификационной работы.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины очной форма 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
Общие сведения об импульсных процессах.	7	4	2		2	3	Конспект лекций по темам, защита отчета по ЛР	
Операционные усилители (ОУ). Активные фильтры на ОУ.	9	6	2		4	3		
Работа транзисторов в ключевом режиме. Элементы логики».	11	8	2		6	3		
Цифровые устройства (триггеры, счётчики, регистры, АЦП, ЦАП).	14	11	3		8	3		
Принципы цифровой передачи аналоговых сигналов. Вероятностные характеристики речевого сигнала.	10	7	3		4	3		
Спектрально-эффективные методы цифровой модуляции.	9	6	2		4	3		
Частотная модуляция. Сигналы с постоянной огибающей. Частотная манипуляция с минимальным сдвигом.	12	9	3		6	3		
Дифференцированный зачет							Опрос	
Всего	72	51	17		34	21		

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
Общие сведения об импульсных процессах.	10	1	1			9	Конспект лекций по темам, защита отчета по ПР	
Операционные усилители (ОУ). Активные фильтры на ОУ.	10	1			1	9		
Работа транзисторов в ключевом режиме. Элементы логики».	10					10		
Цифровые устройства (триггеры, счётчики, регистры, АЦП, ЦАП).	10	1			1	9		
Принципы цифровой передачи аналоговых сигналов. Вероятностные характеристики речевого сигнала.	10	1	1			9		
Спектрально-эффективные методы цифровой модуляции.	9					9		
Частотная модуляция. Сигналы с постоянной огибающей. Частотная манипуляция с минимальным сдвигом.	9					9		
Дифференцированный зачет	4						Опрос	4
Всего	72	4	2		2	64		4

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения об импульсных процессах

Лекция

Общие сведения. Задачи и предмет курса. Содержание дисциплины. Современная элементная база. Общие сведения об импульсных процессах. Линейные элементы импульсных устройств.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа № 1. Ознакомление с лабораторным оборудованием

Литература [8, с. 9-20]

Тема 2. Операционные усилители (ОУ). Активные фильтры на ОУ

Лекция

Операционные усилители. Основные схемные решения. Характеристики и параметры схем на операционных усилителях. Инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители на ОУ. Коррекция частотных свойств ОУ.

Устройства сравнения аналоговых сигналов на ОУ. Компараторы сравнения двух напряжений и компараторы сравнения напряжений различной полярности на инвертирующем входе.

Активные фильтры на ОУ (фильтры нижних, верхних частот, полосовые фильтры). Фильтры нижних, верхних частот, полосовые фильтры).

Лабораторное занятие

Лабораторная работа № 2. Исследование однозвенных активных RC-фильтров (ФВЧ).

Лабораторная работа № 3. Исследование однозвенных активных RC-фильтров (ФНЧ)

Литература [8, с. 21-27, 28-30]

Тема 3. Работа транзисторов в ключевом режиме. Элементы логики».

Лекция

Работа транзисторов в ключевом режиме. Схема транзисторного ключа с общим эмиттером. Сокращение длительности переходных процессов в транзисторном ключе.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа № 4. Исследование многозвенных активных RC-фильтров (Полосовой фильтр).

Лабораторная работа № 5. Исследование многозвенных активных RC-фильтров (Режекторный фильтр)

Литература [8, с. 31-33, 34-36]

Тема 4. Цифровые устройства (триггеры, счётчики, регистры, АЦП, ЦАП).

Лекция

Триггеры. Структурная схема автомата с памятью. Классификация триггеров. D-триггеры, R-S-триггеры, J-K-триггеры, T-триггеры. Триггеры с динамическим управлением.

Счётчики. Регистры. Классификация счётчиков. Асинхронные и синхронные счётчики. Реверсивные счётчики. Счётчики с коэффициентом счёта $K=2^n$. Счётчики с коэффициентом деления $K \neq 2^n$. Параллельные (статические) регистры. Последовательные (сдвигающие) регистры.

Импульсно-кодовая модуляция. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) – параллельного взвешивания. АЦП – поразрядного взвешивания, последовательного счёта компенсационного типа. Импульсно-кодовая модуляция. Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) на резистивной матрице R-2R.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа № 6. Исследование элементов логики.

Лабораторная работа № 7. Исследование D и RS-триггеров

Литература [8, с. 37-44, 45-50]

Литература [8, с. 21-27, 28-30]

Тема 5. Принципы цифровой передачи аналоговых сигналов.

Лекция

Вероятностные характеристики речевого сигнала. Одномерная плотность вероятности речевого сигнала. Коэффициент корреляции речевого сигнала. Физическая спектральная плотность мощности речевого сигнала. Цифровое представление и восстановление речевого сигнала. Дискретизация и равномерное квантование. Неравномерное квантование. Адаптивное квантование.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа № 8. Исследование двоичных и двоично-десятичных счётчиков

Лабораторная работа № 9. Исследование RG – регистров (микросхемы K155ИР1, K155ИР13)

Литература [8, с. 51-57, 58-68]]

Тема 6. Спектрально-эффективные методы цифровой модуляции.

Лекция

Цифровая модуляция. Фазовая модуляция. Двоичная фазовая манипуляция. Спектрально-эффективные методы цифровой модуляции. Квадратурная фазовая модуляция. Квадратурная фазовая модуляция со смещением. ФМ-8 сигналы.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа № 10. Исследование цифро-аналогового преобразователя (микросхема КРК72ПА1)

Литература [8, с. 69-76]

Тема 7. Частотная модуляция. Сигналы с постоянной огибающей. Частотная манипуляция с минимальным сдвигом.

Лекция

Частотная модуляция. Сигналы с постоянной огибающей. Частотная манипуляция с минимальным сдвигом. Импульсно-кодовая модуляция. Адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция. Кодирование речевого сигнала в частотной области. Оценка качества передачи речевого сигнала.

Лабораторное занятие

Лабораторная работа № 11. Исследование аналого-цифрового преобразователя (микросхема КРК72ПВ2)

Литература [8, с. 77-82]

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы курсантов

5.1 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 лабораторным занятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

Студентам заочного факультета необходимо выполнить задание по практическим занятиям и контрольной работе.

Темы практических занятий:

1. Математические основы ЦОС.
[9, с. 5-8]
2. Z-преобразование
[9, с. 9-12]
3. Структурные и разностные уравнения ЛИС-цепей.
[9, с. 13-17]
4. Случайные последовательности и ЛИС-цепи.
[9, с. 18-19]
5. Многомерные последовательности и ЛИС-цепи.
[9, с. 20-21]
6. Синтез цифровых фильтров.
[9, с. 22]

6 Рекомендуемая литература

6.1 Основная:

1. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника. - М.: Высшая школа, 2008 - 798 с. – 3 шт.

6.2. Дополнительная:

2. Банкет В.Л., Дорофеев В.М. Цифровые методы в спутниковой связи. Москва: Радио и Связь, 1988.-240 с. – 5 шт.

6.3. Методическое обеспечение

3. Парфенкин А.И. Цифровая обработка сигналов: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» для курсантов и студентов специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» очной и заочной форм обучения / А.И. Парфёнкин – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016 – 83 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.radioingener.ru>
2. www.morflot.ru,
3. www.marsat.ru,

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям Лекции являются одним из основных видов учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов в систематизированном виде, а также разъяснение наиболее трудных вопросов учебной дисциплины. При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы. В тетради для конспектирования 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. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, зачету, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям Для подготовки практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, а также со списком основной и дополнительной литературы. Необходимо помнить, что правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы. 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. Необходимо попытаться самостоятельно найти новые данные по теме занятия в научных и научно-популярных периодических изданиях и на авторитетных сайтах. 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 литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим и лабораторным работам, зачету. При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях. Записать возникшие вопросы и найти ответы на них на занятиях, либо разобрать их с преподавателем. Подготовку к зачету необходимо начинать зара-

нее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к зачету лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.

Рекомендации по подготовке к дифференцированному зачету 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.

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

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 № 3-410 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. комплект лекций по темам курса «Устройства отображения информации»;
4. лабораторные стенды: планшет лабораторный комплект К-32 с комплектом сменных устройств (УС - 11 – УС-17); лабораторный стенд 87Л-01 с комплектом сменных панелей.
5. контрольно-измерительная аппаратура: низкочастотный генератор сигналов (ГЗ-120); осциллографы (С1- 65А); цифровые вольтметры (В7-38); низкочастотный частотомер комплекта БИС.