

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/

25» 02 2020.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Судовая электроника и силовая преобразовательная техника»**

по специальности

26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»  
(уровень специалитет)

Специализация: Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики  
квалификация: инженер-электромеханик

Петропавловск-Камчатский  
2020

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры «ЭУЭС»



Марченко А.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»

«27» февраля 2020 г, протокол №7

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«21» 02 2020 г.



Белов О.А.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника» является формирование теоретических знаний, умений и практических навыков, необходимых для понимания элементной базы и схемотехники современных систем управления, измерения и контроля судового оборудования, а также обслуживания, настройки и ремонта в судовых условиях технических средств, в состав которых входят элементы силовой преобразовательной техники.

**Задачи** дисциплины: ознакомление с физическими процессами в преобразователях электрической энергии на судах; изучение принципа действия функциональных, структурных и принципиальных схем выпрямителей и инверторов, преобразователей частоты, регуляторов постоянного и переменного тока, компенсаторов реактивной мощности; освоение методов анализа, расчета и выбора элементов электронных схем; овладение основами проектирования электронных схем; приобретение навыков поиска неисправностей, настройки и замены электронных компонентов.

**Освоение дисциплины предполагает:** изучение физических основ электронной техники, основных типов полупроводниковых приборов и компонентов электронных схем; изучение основных разновидностей электронных схем на полупроводниковой элементной базе; освоение методов анализа, расчета и моделирования электронных схем; ознакомление с основами проектирования электронных схем.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

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

1. Способен осуществлять наблюдение за работой автоматических систем управления двигателем установкой и вспомогательными механизмами (ПКС-22).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные схемы управляемых и неуправляемых выпрямителей, преобразователей частоты, регуляторов постоянного и переменного тока; принцип действия, основные характеристики полупроводниковых преобразователей электроэнергии; принцип действия, основные характеристики систем управления тиристорными преобразователями; принцип работы основных полупроводниковых приборов, их свойства и параметры; методы анализа и синтеза электронных схем; принципы работы основных полупроводниковых приборов, их свойства и параметры; методы анализа и синтеза электронных схем; назначение, принципы функционирования и стандартные примеры типовых электронных узлов: усилителей, преобразователей сигналов, ключевых и импульсных схем, логических устройств, генераторов сигналов, источников вторичного электропитания;

**Уметь:** осуществлять техническую эксплуатацию судовой силовой преобразовательной техники; подбирать по справочникам элементы, обеспечивающие функционирование преобразователей электроэнергии; выполнять расчеты типовых узлов электронной аппаратуры; анализировать функциональные и принципиальные электрические схемы; подбирать по справочникам и информации производителей элементы, обеспечивающие функционирование в составе схемы; выполнять расчеты типовых узлов электронной аппаратуры;

**Владеть навыками:** по эксплуатации и определению работоспособности преобразователей электроэнергии в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; чтения электронных схем; проектирования простых электронных функциональных узлов в соответствии с заданием; навыками чтения электронных схем; навыками проектирования простых электронных функциональных узлов в соответствии с заданием.

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



Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПКС-22	способность осуществлять безаварийную эксплуатацию судового электронного оборудования	ИД-1 <sub>ПКС-22</sub> . Демонстрирует навыки наблюдения за работой автоматических систем управления двигательной установкой и вспомогательными механизмами  ИД-2 <sub>ПКС-22</sub> . Понимает и анализирует работу автоматических систем управления двигательной установкой и вспомогательными механизмами	<b>Знать:</b> -основные схемы управляемых и неуправляемых выпрямителей, преобразователей частоты, регуляторов постоянного и переменного тока. -принцип действия, основные характеристики полупроводниковых преобразователей электроэнергии -назначение, принципы функционирования и стандартные примеры типовых электронных узлов: усилителей, преобразователей сигналов, ключевых и импульсных схем, логических устройств, генераторов сигналов, источников вторичного электропитания	З(ПКС-22)1  З(ПКС-22)2  З(ПКС-22)3
			<b>Уметь:</b> - осуществлять техническую эксплуатацию судовой силовой преобразовательной техники. - анализировать функциональные и принципиальные электрические схемы -синтезировать выполнять расчеты типовых узлов электронной аппаратуры;	У(ПКС-22)1  У(ПКС-22)2  У(ПКС-22)3
			<b>Владеть:</b> - навыками по эксплуатации и определению работоспособности преобразователей электроэнергии в соответствии с требованиями нормативно-технических документов - навыками чтения электронных схем	В(ПКС-22)1  В(ПКС-22)2

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

При изучении дисциплины используются знания и навыки, полученные при освоении дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Информатика», «Теория автоматического управления».

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих дисциплин профессионального цикла ООП, обеспечивающих дальнейшую подготовку в указанной области: «Микропроцессорные системы управления», «Элементы и функциональные устройства судовой автоматики», «Судовые электроприводы», «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы», «Гребные электрические установки», «Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики», «Системы управления судовыми энергетическими процессами».

Знания, умения и навыки, полученные по программе дисциплины, используются и углубляются при прохождении студентами практик и научно-исследовательской работы, выполнении выпускной квалификационной работы.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематический план дисциплины очной 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
<b>5 семестр</b>								
Полупроводниковые приборы (биполярные и полевые транзисторы, диоды, тиристоры)	22	8	4	2	2	14	Контроль СРС, защита отчетов по практическим и лабораторным работам.	
Газоразрядные и электро-вакуумные приборы	22	8	4	2	2	14		
Усилители электрических сигналов. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОЭ, ОБ, ОК. Дифференциальные усилители.	28	14	6	4	4	14		
Операционные усилительные каскады	24	10	6	2	2	14		
Мощные усилительные каскады с трансформаторной связью.	22	8	4	2	2	14		
Схемы выпрямления и основные соотношения при работе выпрямителя на активную нагрузку.	26	8	4	2	2	18		
<b>Зачет</b>							Опрос	
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>52</b>		
<b>6 семестр</b>								
Транзисторные ключи. Элементы логических схем. Логические функции. Минимизация логических функций.	22	8	4	2	2	14	Контроль СРС, защита отчетов по практическим и лабораторным работам.	
Назначение и классификация триггерных устройств. Триггеры на интегральных схемах	22	12	4	4	4	10		
Счётчики: суммирующие, вычитающие, с параллельным переносом, универсальные.	18	8	4	2	2	10		
Регистры: параллельные, последовательные, универсальные. Сумматоры: двоичный полусумматор, одноразрядный	24	14	6	4	4	10		
Шифраторы. Дешифраторы. Мультиплексоры. Демультимплексоры	22	12	4	4	4	10		
Запоминающие устройства. ПЗУ. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ).	18	8	4	2	2	10		
Управляемые выпрямители и тиристорные регуляторы	18	8	4	2	2	10		
<b>Курсовая работа</b>							Защита	
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>						Опрос, тест	
<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>70</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>74</b>		
<b>Итого</b>	<b>288</b>	<b>133</b>	<b>67</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>128</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
<b>4 курс</b>								
Полупроводниковые приборы (биполярные и полевые транзисторы, диоды, тиристоры)	26	8	4	4		18	Контроль СРС, защита отчетов по практическим работам.	
Газоразрядные и электро-вакуумные приборы	20					20		
Усилители электрических сигналов. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОЭ, ОБ, ОК. Дифференциальные усилители.	32	12	4	4	4	20		
Операционные усилительные каскады	19					19		
Мощные усилительные каскады с трансформаторной связью.	18					18		
Схемы выпрямления и основные соотношения при работе выпрямителя на активную нагрузку.	34	16	6	4	6	18		
Транзисторные ключи. Элементы логических схем. Логические функции. Минимизация логических функций.	22	4	4			18	Контроль СРС, защита отчетов по практическим работам.	
Назначение и классификация триггерных устройств. Триггеры на интегральных схемах	18					18		
Счётчики: суммирующие, вычитающие, с параллельным переносом, универсальные.	18					18		
Регистры: параллельные, последовательные, универсальные. Сумматоры: двоичный полусумматор, одноразрядный	18					18		
Шифраторы. Дешифраторы. Мультиплексоры. Демультимплексоры	18					18		
Запоминающие устройства. ПЗУ. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ).	18					18		
Управляемые выпрямители и тиристорные регуляторы	18					18		
<b>Курсовая работа</b>							Защита	
<b>Экзамен</b>	<b>13</b>						Опрос, тест	
<b>Всего</b>	<b>288</b>	<b>40</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>235</b>		

#### 4.2. Содержание дисциплины

##### Тема 1. Общие понятия об элементах и устройствах электроники.

###### Лекция

Краткий исторический обзор развития теории и техники электронных приборов. Классификация электронных приборов и устройств.

###### Лабораторное занятие

Лабораторная работа 1. Ознакомление с лабораторным оборудованием.

Литература: [10, с. 10-27]

##### Тема 2. Полупроводниковые приборы (биполярные и полевые транзисторы, диоды, тиристоры)

###### Лекция

Электропроводность твердых тел. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды. Характеристики, способы проверки исправности. Типы диодов, их параметры, свойства, применение. Биполярные транзисторы. Устройство, принцип действия. Схемы включения (ОЭ, ОБ, ОК); характеристики, способы проверки исправности. Полевые транзисторы. Классификация, устройство, принцип действия. Схемы включения (ОИ, ОС, ОЗ); характеристики, способы проверки исправности. С управляющим электродом, МОП – структуры, МДП – специального назначения, свойства, применение. Тиристоры. Основные параметры и их ориентировочные значения.

*Лабораторное занятие*

*Лабораторная работа 2.* Исследование выпрямительного полупроводникового диода.

*Лабораторная работа 3.* Исследование биполярного транзистора.

*Литература:* [10, с. 28-36, с. 37-53]

*Практическая работа № 1.* Расчет питающего силового трансформатора для источников вторичного электропитания судовой радиоаппаратуры

*Литература:* [10, с. 113-121; 12, с. 8-29]

### **Тема 3. Газоразрядные и электро-вакуумные приборы.**

*Лекция*

Электровакуумные приборы. Устройство, принцип работы. Основные типы ЭВП. Электронно-лучевые трубки. Классификация, применение. Газоразрядные приборы. Устройство, принцип работы. Основные типы ГРП. Классификация, применение.

### **Тема 4. Усилители электрических сигналов. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОЭ, ОБ, ОК. Дифференциальные усилители.**

*Лекция*

Усилители электрических сигналов. Общие сведения, принцип действия усилителя. Основные характеристики усилителей. Основные параметры усилителей (коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление, динамический диапазон, полоса пропускания и т.д.), способы их определения. Способы задания режимов работы электронных усилителей и их влияние на параметры и характеристики усилителей. Искажение сигналов в усилителях (линейные и нелинейные), способы их определения. Способы включения транзисторов в усилителях. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОЭ, ОБ и ОК. Обратная связь в усилителях. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОИ, ОЗи ОС. Обратная связь в усилителях. Положительная и отрицательная обратная связи, их влияние на характеристики и параметры усилителей. Комбинированные соединения транзисторов в усилителях. Дифференциальные усилители. Основные параметры, схемы соединения с источником сигнала и с нагрузкой. Симметричный и несимметричный выход. Парафазный усилитель. Переход от симметричного выхода к несимметричному. Схема сдвига уровня.

*Лабораторное занятие*

*Лабораторная работа 4.* Исследование однофазных выпрямительных устройств.

*Лабораторная работа 5.* Исследование фильтров выпрямителей.

*Литература:* [10, с. 54-81, с. 82-112]

### **Тема 5. Операционные усилители.**

*Лекция*

Основные схемные решения. Характеристики схем на операционных усилителях. Инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители на ОУ. Применение ОУ в судовой аппаратуре. Характеристики схем на операционных усилителях. Инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители на ОУ. Применение ОУ в судовой аппаратуре.

*Лабораторное занятие*

*Лабораторная работа 6.* Исследование транзисторных RC-усилителей.

*Практическое занятие*

*Практическая работа № 2.* Электрический расчет резисторно-ёмкостного RC-усилителя.

*Литература:* [10, с. 113-121; 12, с. 30-41]

### **Тема 6. Общие сведения.**



### *Лекция*

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

### **Тема 7. Транзисторные ключи.**

#### *Лекция*

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

#### *Практическое занятие*

*Практическая работа № 3.* Обоснование и электрический расчет сглаживающего LC-фильтра выпрямительного устройства.

*Литература:* [12, с. 42-43]

### **Тема 8. Элементы логики.**

#### *Лекция*

Общие сведения о логических схемах (элементы логики: «ИЛИ», «И», «НЕ», «ИЛИ-НЕ», «И-НЕ», схема равнозначности – «ИЛИ-ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ»). Логические функции. Основные формулы и законы булевой алгебры. Переключательные функции и способы их представления. Функционально-полная система логических элементов. Минимизация переключательных функций.

#### *Лабораторное занятие*

*Лабораторная работа 1.* Исследование элементов логики.

*Литература:* [11, с. 21-28]

### **Тема 9. Цифровые автоматы.**

#### *Лекция*

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

#### *Лабораторное занятие*

*Лабораторная работа 2.* Исследование D и RS-триггеров.

*Литература:* [11, с. 29-35]

### **Тема 10. Счётчики. Регистры.**

#### *Лекция*

Классификация счётчиков. Асинхронные и синхронные счётчики. Счётчики с последовательным и параллельным переносом. Суммирующие и вычитающие счётчики. Параллельные (статические) регистры. Последовательные (сдвигающие) регистры. Универсальные регистры. Применение.

#### *Лабораторное занятие*

*Лабораторная работа 3.* Исследование двоичных и двоично-десятичных счётчиков.

*Литература:* [11, с. 36-43]

### **Тема 11. Шифраторы. Дешифраторы. Мультиплексоры. Демультимплексоры**

#### *Лекция*

Шифраторы. Дешифраторы. Схемные решения. Область применения. Сумматоры и полусумматоры. Схемные решения. Область применения. Цифровые компараторы. Схемные решения. Область применения. Преобразователи кодов. Схемные решения. Область применения.

#### *Лабораторное занятие*

*Лабораторная работа 4.* Исследование преобразователей кодов ПЗУ К155ИР6, К155ИР6.

*Лабораторная работа 5.* Исследование RG – регистров (микросхемы К155ИР1, К155ИР13).

#### *Практическое занятие*

*Практическая работа № 4.* Электрический расчёт сглаживающего фильтра (LC) для нестабилизированного выпрямителя

*Литература:* [11, с. 44-49, с. 50-61; 12, с. 44-45]

### **Тема 12. Цифровая обработка сигналов.**

#### *Лекция*



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

*Лабораторное занятие*

*Лабораторная работа 6.* Исследование оперативного запоминающего устройства (микросхема К155РУ2).

*Литература:* [11, с. 62-67]

### **Тема 13. Силовые управляемые выпрямители.**

*Лекция*

Однофазный мостовой управляемый выпрямитель. Трёхфазный управляемый выпрямитель с выводом от средней точки трансформатора. Трёхфазный мостовой управляемый выпрямитель. Шестифазные схемы. Последовательное и параллельное включение выпрямительных схем. Реверсивные управляемые выпрямители.

*Лабораторное занятие*

*Лабораторная работа 7.* Исследование четырёхразрядного сумматора типа К155ИМ3.

*Литература:* [11, с. 68-74]

### **Тема 14. Преобразователи.**

*Лекция*

Преобразователи частоты. Преобразователи переменного напряжения. Переключатели постоянного тока. Системы управления тиристорными преобразователями. Защита тиристорных преобразователей. Защита силовых вентилях от перенапряжений

*Лабораторное занятие*

*Лабораторная работа 8.* Исследование дешифратора (микросхема К155ИД1) и мультиплексора (микросхема К155 КП7).

*Литература:* [11, с. 75-81]

## **5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### **5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника» является важной составляющей частью подготовки студентов по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового оборудования и средств автоматики» и выполняется в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом КамчатГТУ.

**Самостоятельная работа студентов ставит своей целью:**

1. развитие навыков ведения самостоятельной работы;
2. приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;
3. развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
4. приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

**Темы СРС:**

Тема 1. Полупроводниковые резисторы: термо-, фото-, магниторезисторы, варисторы, терморезисторы, датчики Холла и т.д.. Конденсаторы в дискретном и интегральном исполнении. Общие сведения о компонентах оптоэлектроники. Управляемые источники света. Основные параметры светодиодов. Фотоприёмники. Мощные усилительные каскады. Общие сведения о мощных усилительных каскадах. Каскад с ОБ, трансформаторным входом и трансформаторным выходом. Двухтактные выходные каскады. Бестрансформаторные мощные выходные каскады.

Тема 2. Основные сведения о выпрямителях. Однополупериодный выпрямитель. Двухполупериодный выпрямитель. Однофазная мостовая схема выпрямления. Трёхфазный выпрямитель. Вы-

прямитель на тиристоре. Выпрямление с умножением напряжения. Стабилизаторы напряжения. Сглаживающие фильтры.

Тема 3. Сглаживающие и активные фильтры. Статические преобразователи напряжения.

Основные типы сглаживающих фильтров, расчёт их параметров. Выбор элементов фильтров. Регулирование и стабилизация тока и напряжения. Инверторы на транзисторах и тиристорах. Основные схемы. Расчёт основных параметров. Автономные инверторы. Инверторы, ведомые сетью. Схемы управления силовыми преобразователями. Активные фильтры.

Тема 4. Многокаскадные усилители. Усилители в интегральном исполнении. Операционные усилители. Параметры и характеристики операционных усилителей. Операционные усилители с улучшенными характеристиками. Особенности включения и свойства операционных усилителей, охваченных обратной связью. Устойчивость усилителей и коррекция их характеристик.

### 5.2 Вопросы:

1. Классификация электронных приборов и устройств.
2. Электропроводность твердых тел
3. Собственные и примесные полупроводники
4. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды
5. Типы диодов, их параметры, свойства, применение
6. Полевые транзисторы. Классификация, устройство, принцип действия
7. Биполярные транзисторы. Устройство, принцип действия. Схемы включения (ОЭ, ОБ, ОК); характеристики
8. МОП – структуры, МДП – специального назначения, свойства, применение.
9. Тиристоры. Основные параметры и их ориентировочные значения.
10. Электровакуумные приборы. Устройство, принцип работы
11. Основные типы ЭВП. Электронно-лучевые трубки. Классификация, применение
12. Газоразрядные приборы. Устройство, принцип работы.
13. Основные типы ГРП. Классификация, применение
14. Усилители электрических сигналов. Общие сведения, принцип действия усилителя
15. Искажение сигналов в усилителях (линейные и нелинейные), способы их определения
16. Способы включения транзисторов в усилителях. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОЭ, ОБ и ОК
17. Обратная связь в усилителях. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОИ, ОЗи ОС
18. Обратная связь в усилителях. Положительная и отрицательная обратная связи, их влияние на характеристики и параметры усилителей
19. Дифференциальные усилители. Основные параметры, схемы соединения с источником сигнала и с нагрузкой
20. Характеристики схем на операционных усилителях
21. Инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители на О
22. Применение ОУ в судовой аппаратуре. Характеристики схем на операционных усилителях
23. Инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители на ОУ. Применение ОУ в судовой аппаратуре
24. Работа транзисторов в ключевом режиме
25. Схема транзисторного ключа с общим эмиттером
26. Логические функции. Основные формулы и законы булевой алгебры.
27. Функционально-полная система логических элементов. Минимизация переключательных функций.
28. Триггеры. Общие сведения о цифровых автоматах
29. Классификация триггеров. D-триггеры, R-S-триггеры, J-K-триггеры. Триггеры с динамическим управлением. Т-триггеры.



30. Классификация счётчиков. Асинхронные и синхронные счётчики. Счётчики с последовательным и параллельным переносом. Суммирующие и вычитающие счетчики.
31. Шифраторы
32. Дешифраторы. Схемные решения Сумматоры и полусумматоры. Схемные решения. Область применения

## **6. Рекомендуемая литература**

### **6.1. Основная литература**

1. Белов О.А. Электротехника и электроника на судах рыбопромыслового флота. – МОРКНИГА, 2017. – 344 с.
2. Браммер Ю.А., Пашук И.Н. Импульсные и цифровые устройства. М.: Высшая школа, 2002. – 350 с.

### **6.2. Дополнительная литература**

3. Белоусов В.В. Судовая электроника и электроавтоматика. – М.: Колос, 1980. – 645 с.
4. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы. Справочник. М.: Радио и связь, 1987. – 352 с.
5. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника. М.: Высшая школа, 2008. – 797 с.

### **6.3. Методическое обеспечение:**

1. Парфенкин А.И. Судовая электроника и силовая преобразовательная техника. Ч. 1 : методические указания к выполнению лабораторных работ для курсантов и студентов специальности 180407.65 (26.05.07) «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения / А. И. Парфёнкин. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2015. – 122 с.
2. Парфенкин А.И. Судовая электроника и силовая преобразовательная техника (часть 11): методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника» для курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения / А.И. Парфёнкин – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015 – 82 с.
3. Парфенкин А.И. Методическое пособие к выполнению практических работ по дисциплине «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника» для курсантов и студентов очной и заочной форм обучения специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики ». Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – 46с.

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

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
2. Electrichepl.ru – сайт для электриков

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

При преподавании дисциплины «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника» следует учитывать, что большинство курсантов / студентов после изучения курса физики имеют недостаточное представление о физике полупроводников. Поэтому в начале курса следует подробно рассмотреть физические основы процессов, лежащих в основе работы полупровод-



никовых приборов. В дальнейшем при рассмотрении различных классов электронных схем не следует упускать возможности указать курсантам / студентам на связь характеристик схемы с особенностями работы полупроводниковых приборов. Например, в таких разделах как «Нелинейные преобразователи сигналов» и «Ключевые преобразователи сигналов» полезно показать влияние характеристик полупроводниковых приборов на выбор схемотехнических решений, влияние обратных токов запертых переходов на выбор номиналов резисторов и т.п.

Практически во всех разделах (за исключением разве что логических схем) необходимо продемонстрировать сильное влияние характеристик пассивных компонентов на стабильность характеристик электронных устройств и точность преобразования сигналов. В особенности это касается конденсаторов, при выборе которых следует учитывать их полярность, частотные свойства, температурный коэффициент емкости и токи утечки. Характеризуя различные классы электронных схем, следует по возможности указывать, какое применение они находят в конкретных устройствах и системах судовой автоматики. Тем самым обеспечивается связь с изучающимися впоследствии дисциплинами «Судовая силовая преобразовательная техника», «Микропроцессорные системы управления», «Системы управления судовыми энергетическими процессами», «Судовые информационно-измерительные системы».

При выборе конкретных схем для подробного рассмотрения следует отдавать предпочтение тем, которые будут использоваться в последующих дисциплинах. Необходимо учитывать, что судовой электромеханик должен быть подготовлен для эксплуатации судовой автоматики на судах самых различных поколений. Поэтому он должен обладать широким кругозором и познаниями практически во всех областях полупроводниковой схемотехники. В связи с этим набор изучаемых схемотехнических решений должен включать как классические примеры транзисторной реализации, так и самые современные достижения интегральной электроники. Изучение судовой электроники дает хорошую возможность продемонстрировать студентам практическое применение теоретических методов анализа, изученных ранее в дисциплинах «Математический анализ» и «Теоретические основы электротехники», чем достигается прочное усвоение упомянутых методов. Так, не следует упускать возможность при анализе любого электронного функционального устройства показывать, как использование законов Кирхгофа, символического метода расчета цепей переменного тока позволяет определить происходящие в устройстве процессы, рассчитать его характеристики. При рассмотрении примеров динамических звеньев следует напомнить преимущества использование приемов операционного исчисления. Изложение основ цифровой электроники должно вестись с широким использованием методов алгебры логики. Вместе с тем методика преподавания дисциплины должна учитывать эксплуатационную направленность специальности. Поэтому важнейшим результатом обучения должна быть выработка у курсантов / студентов навыка качественного анализа схем, умения наглядно представлять происходящие в схеме процессы преобразования сигналов, принимать оптимальные решения при поиске и устранении неисправностей. Расчеты, используемые при проектировании электронных схем, следует давать в ограниченном объеме, обеспечивающем правильное понимание соотношений электрических величин, правильную оценку результатов измерения и осциллографирования при наладке и диагностике, выбор элементов для замены при ремонте.

Необходимым условием успешного освоения дисциплины является прочное знание основных законов электротехники, без которого невозможно правильное понимание принципов работы электронных схем. Кроме того, важнейшим инструментом анализа линейных электронных устройств является операционное исчисление, позволяющее описывать функционирование динамических звеньев с помощью передаточных функций. Поэтому обучающийся должен при наличии пробелов в предшествующем образовании обратить первоочередное внимание на указанные разделы.

Необходимо уделить большое внимание уяснению физических принципов работы основных полупроводниковых приборов: диодов, транзисторов, тиристоров. Главное, чем характеризуется каждый тип прибора – это характеристики и основные параметры. Для разработки устройств, содержащих полупроводниковые приборы, для поиска неисправностей, для подбора замены отказавших элементов необходимо очень хорошо представлять характеристики и параметры каждого



вида приборов. Понимания принципов работы электронных схем невозможно достичь только изучением теоретического материала. Каждый изучаемый тезис должен быть закреплён в процессе решения задач и выполнения лабораторных работ. При решении задач следует осознавать, что каждый прием решения привязан к конкретной постановке задачи, и может быть совершенно непригодным в иной ситуации. Поэтому следует не копировать «слепо» готовые решения, а наоборот, стремиться понять, как именно тот или иной прием позволяет решить задачу. То же самое относится и к моделированию электронных схем. Не приносит никакой пользы механическое воспроизведение моделей, созданных другими.

#### **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 (лабораторным работам, семинарам), экзамену/зачету, контрольным тестам, коллоквиумам, 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.

**Подготовка к лабораторным занятиям.** В ходе лабораторных занятий курсанты приобретают навыки использования лабораторного оборудования при экспериментальных исследованиях электронных приборов и устройств, знакомятся с эксплуатационными особенностями электронных приборов и устройств.

#### **Рекомендации по организации 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.).

Другие, более детальные методические указания по освоению дисциплины, выполнению курсовой работы, лабораторных и практических работ приведены в учебно-методических пособиях дисциплины.

## **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 Power Point;

### **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 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. комплект лекций по темам курса «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника»;
4. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
5. лабораторные стенды: лабораторный комплект К-32 с комплектом сменных устройств (УС-11–УС-17); лабораторный стенд 87Л-01 с комплектом сменных панелей.
6. контрольно-измерительная аппаратура: низкочастотный генератор сигналов (ГЗ-120); осциллографы (С1-65); цифровые вольтметры (В7-38); низкочастотный частотомер комплекта БИС.