

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 31.05.2024 20:42:17  
Уникальный программный ключ:  
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
"Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.О.20

**Судовая электроника и силовая преобразовательная техника**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Электрооборудования и автоматики</b>	
Образовательная программа	26.05.07 Специальность "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" Специализация "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" год начала подготовки 2023	
Квалификация	<b>инженер-электромеханик</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>8 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	288	Виды контроля в семестрах: экзамены 5 зачеты с оценкой 4 курсовые работы 5
в том числе:		
аудиторные занятия	90	
самостоятельная работа	152	
часов на контроль	36	

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	17 2/6		14 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	28	28	60	60
Лабораторные	16	16	14	14	30	30
Иная контактная работа	2	2	8	8	10	10
Итого ауд.	48	48	42	42	90	90
Контактная работа	50	50	50	50	100	100
Сам. работа	58	58	94	94	152	152
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	108	108	180	180	288	288

Рабочая программа дисциплины

## **Судовая электроника и силовая преобразовательная техника**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики (приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 г. № 193)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

26.05.07 Специальность "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики"  
Специализация "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики"  
год начала подготовки 2023

**Рабочую программу составил(и):**

*д.т.н., Романов М.Н.*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электрооборудования и автоматики**

Заведующий кафедрой Палагушкин Борис Владимирович

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью дисциплины является обеспечение расширенного уровня знаний, умений и навыков, необходимых для формирования способности профессиональной эксплуатации современного судового электрооборудования и приборов, а также умения осуществлять техническое обслуживание судовых электротехнических устройств.
-----	---

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Плавательная практика
2.2.2	Техническая эксплуатация судового специального и бытового оборудования
2.2.3	Техническое обслуживание и ремонт судового электрического, электронного оборудования и средств автоматики
2.2.4	Электрорадионавигационные системы и приборы

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>ПК-2: Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями</b>	
ПК-2.1:	Умеет осуществлять безопасное техническое использование электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями
ПК-2.2:	Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями
ПК-2.3:	Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями

<b>ПК-10: Способен осуществлять наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем, а также систем управления</b>	
---	--

ПК-10.1:	Умеет осуществлять наблюдение за эксплуатацией электрических и электронных систем
ПК-10.2:	Умеет осуществлять наблюдение за эксплуатацией систем управления

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Специфические условия эксплуатации судовых электронных и преобразовательных устройств; правила выбора элементов электронных и преобразовательных устройств, их технического использования, обслуживания, диагностирования и ремонта; правила эксплуатации электрических и электронных систем и элементов систем управления.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Выбирать элементы электронных и преобразовательных устройств и выбирать процедуры их безопасного технического использования, обслуживания, диагностирования и ремонта; осуществлять контроль работоспособности электронных систем управления и элементов систем управления.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками безопасного технического использования, обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями; навыками эксплуатации электрических и электронных систем и элементов систем управления и обнаружения их неисправностей.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	<b>Раздел 1. Элементы электронных схем</b>				
Лек	Пассивные элементы электроники. /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э3	0
Ср	/Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э3	0
Раздел	<b>Раздел 2. Полупроводниковые приборы</b>				
Лек	Полупроводниковые диоды. Биполярные транзисторы. Униполярные транзисторы. /Лек/	4	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э3	0
Лаб	Исследование биполярных транзисторов. Исследование характеристик полевых транзисторов /Лаб/	4	4	Л1.3Л2.1Л3.1 Э3	0
Ср	/Ср/	4	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э3	0
Раздел	<b>Раздел 3. Полупроводниковые выпрямители</b>				
Лек	Управляемые и неуправляемые выпрямители. /Лек/	4	10	Л1.4 Л1.2Л2.1 Э2 Э3	0
Лаб	Исследование трехфазной нулевой схемы выпрямления. Исследование трехфазной мостовой схемы выпрямления. Исследование неуправляемых выпрямителей. /Лаб/	4	12	Л2.1Л3.1 Э2 Э3	0
Ср	/Ср/	4	16	Л1.4 Л1.2Л2.1 Э2 Э3	0
Раздел	<b>Раздел 4. Преобразователи тока, напряжения и частоты</b>				
Лек	Инверторы, ведомые сетью. Автономные инверторы. Преобразователи частоты. /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0
Ср	/Ср/	4	18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0
ИКР	/ИКР/	4	2		0
Раздел	<b>Раздел 5. Системы управления силовыми ключами</b>				
Лек	Классификация систем импульсно-фазового управления (СИФУ). Синхронные, асинхронные, с горизонтальным и вертикальным управлением. Цифровые СИФУ. /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3	0
Ср	/Ср/	5	24	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3	0
Раздел	<b>Раздел 6. Электронные усилители и генераторы</b>				
Лек	Усилители периодических сигналов. Избирательный усилитель. Однотактный и двухтактный усилители мощности. Особенности операционных усилителей (ОУ). Генераторы прямоугольных импульсов на транзисторах и операционных усилителях. Мультивибраторы и блокинг-генераторы. /Лек/	5	8	Л1.4 Л1.1 Л1.3Л2.1 Э2 Э3	0
Лаб	Исследование широкополосного усилителя. Исследование операционного усилителя в интегральном исполнении. Исследование резонансных усилителей. /Лаб/	5	10	Л1.2 Э2 Э3	0
Ср	/Ср/	5	44	Л1.1Л2.1 Э2 Э3	0
Раздел	<b>Раздел 7. Импульсная и цифровая техника</b>				
Лек	Параметры и формы импульсных сигналов. Электронные ключи и формирователи импульсных сигналов. Основные логические функции и звенья. Преобразователи кодов (дешифраторы). Триггеры и регистры. Основные электронные элементы вычислительных устройств. Процессор. Типы запоминающих устройств. Запоминающие устройства ЛИПЗМОП-технологии. /Лек/	5	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	0

Лаб	Исследование транзисторных мультивибраторов /Лаб/	5	4	Л3.1 Э3	0
Ср	/Ср/	5	10	Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	0
Раздел	<b>Раздел 8. Техническая эксплуатация силовых полупроводниковых преобразователей</b>				
Лек	Амплитудные формирователи. Цифровые преобразователи частоты. Линейные и нелинейные преобразователи с применением ОУ. Динамические звенья /Лек/	5	4	Л1.4 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	0
Лек	Методы определения неисправностей в силовых цепях преобразователей. Требования к силовым выпрямителям и системам управления в условиях судна. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2 Э3	0
Ср	/Ср/	5	8	Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	0
Раздел	<b>Раздел 9. Преобразователи сигналов</b>				
Ср	/Ср/	5	8	Л1.4 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	0
ИКР	/ИКР/	5	8		0

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1 Элементы электронных схем  
Пассивные элементы электроники: резисторы, конденсаторы, индуктивности. Электровакуумные приборы. Газоразрядные приборы.

Раздел 2 Полупроводниковые приборы.  
Полупроводниковые диоды: конструкция, вольт-амперная характеристика, параметры. Биполярные транзисторы: принцип действия, основные характеристики, схемы включения, параметры. Униполярные транзисторы: принцип действия, параметры, характеристики. Униполярные транзисторы с изолированным затвором.

Раздел 3 Полупроводниковые выпрямители.  
Управляемые и неуправляемые выпрямители. Схемы силовых цепей. Эпюры выпрямленного напряжения и тока в нагрузке при различных видах нагрузки и углах управления. Вывод основных соотношений в схеме. Процессы коммутации в силовых элементах. Вынужденное намагничивание трансформатора.

Раздел 4 Преобразователи тока, напряжения и частоты  
Инверторы, ведомые сетью. Автономные инверторы. Область применения инверторов. Однофазная однополупериодная схема инвертирования, однофазная двухполупериодная схема выпрямления, однофазная мостовая схема, трехфазная нулевая схема и трехфазная мостовая схемы инвертирования: основные соотношения, эпюры напряжения и тока в нагрузке. Классификация автономных инверторов: автономные инверторы тока, напряжения. Процессы коммутации в автономных инверторах. Цепи искусственной коммутации. Преобразователи частоты: основное отличие от инверторов. Схемы силовых цепей преобразователей частоты с непосредственной связью. Эпюры напряжения и тока в преобразователях частоты. Двухзвенные преобразователи частоты. Преобразователи частоты тока и напряжения. Область применения.

Раздел 5 Системы управления силовыми ключами.  
Классификация систем импульсно-фазового управления (СИФУ). Синхронные СИФУ. Асинхронные СИФУ. СИФУ с горизонтальным управлением-ем. СИФУ с вертикальным управлением. Цифровые СИФУ.

Раздел 6 Электронные усилители и генераторы.  
Усилители периодических сигналов. Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером. Режим работы усилительного каскада. Выбор рабочей точки. Температурная стабилизация. Широкополосный усилитель. Избирательный усилитель. Однотактный и двухтактный усилители мощности. Особенности операционных усилителей (ОУ). Параметры ОУ. Операционные интегральные усилители, область применения. Реализация типовых звеньев с применением ОУ. Классификация генераторов и их назначение. Процессы установления и стабилизации амплитуды, частоты и формы сигнала. Кварцевые генераторы. Генераторы прямоугольных импульсов на транзисторах и операционных усилителях. Мультивибраторы и блокинг-генераторы. Схемы, принцип действия, основы расчета.

Раздел 7 Импульсная и цифровая техника.  
Параметры и формы импульсных сигналов. Электронные ключи и формирователи импульсных сигналов, схемы и характеристики. Ограничители сигналов. Основные логические функции и звенья. Комбинационные схемы. Преобразователи кодов (дешифраторы). Реализация основных логических функций в ИМС. Типы интегральной логики ТТЛ, ТТЛШ, МДП, КМДП и др. Последовательностные элементы в интегральном исполнении. Триггеры и регистры. Двоичные и десятичные счетчики. Структурные и принципиальные схемы. Основные электронные элементы вычислительных устройств. Процессор. Типы запоминающих устройств. Особенности технологии. Однократно программируемые ПЗУ. Запоминающие устройства ЛИПЗМОП-технологии.

Раздел 8 Техническая эксплуатация силовых полупроводниковых преобразователей.  
Методы определения неисправностей в силовых цепях преобразователей. Способы определения неисправности в силовых плечах схем выпрямления. Защита силовых вентилях от перенапряжений. Полупроводниковые преобразователи как источники высших гармоник. Защита цепей управления от высоких напряжений. Требования к силовым выпрямителям и системам управления в условиях судна.

## Раздел 9 Преобразователи сигналов.

Амплитудные формирователи. Пиковые детекторы с использованием транзисторов. Устройства дифференцирования и интегрирования сигналов. Область применения. Методы преобразования и виды преобразователей. Цифровые преобразователи частоты. Практическая потребность в применении аналоговых преобразователей. Линейные и нелинейные преобразователи с применением ОУ. Динамические звенья.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Зачёт с оценкой - 4 семестр.

Экзамен - 5 семестр.

Курсовая работа - семестр.

### 6.2. Темы письменных работ

Курсовая работа "Расчёт транзисторного усилителя"

### 6.3. Контрольные вопросы и задания

Этап I- Формирование знаний

Примерные вопросы для экзамена:

1. Какие элементы относятся к пассивным элементам электроники?
2. По каким параметрам выбирается резистор?
3. По каким параметрам выбирается конденсатор?
4. Как осуществляется выбор индуктивности?
5. Нарисуйте вольт-амперную характеристику диода и покажите её рабочий участок.

Этап II – Формирование способностей

Примерные вопросы для экзамена:

1. Что такое система  $h$  – параметров транзистора?
2. Поясните принцип работы дешифратора.
3. Поясните принцип работы формирователя импульсных сигналов.
4. Поясните принцип работы трёхфазной нулевой схемы управления с углом открывания 45 градусов.
5. Поясните принцип работы трёхфазной мостовой схемы управления с углом открывания 30 градусов.

Этап III – Интеграция способностей

Примерные вопросы для защиты курсовой работы:

1. Поясните свой выбор транзисторов выходного каскада.
2. Каким образом вы определили коэффициенты частотных искажений?
3. Приведите примерную временную диаграмму выходного напряжения вашего источника питания.
4. Приведите временную диаграмму напряжения на входе выходного каскада.
5. Каким образом вы получаете небольшой коэффициент пульсаций на выходе источника питания?
6. За счёт каких элементов обеспечивается стабилизация выходного напряжения?
7. Поясните принцип работы разработанной вами схемы стабилизации выходного напряжения.

### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Методика оценки зачёта по дисциплине

Зачёт с оценкой ставится по результатам работы студента в четвёртом семестре на основании выполнения и защиты лабораторных работ. При выполнении всех запланированных настоящей рабочей программой лабораторных работ и защите не менее 90% из них ставится оценка «отлично», при выполнении всех лабораторных работ и защите не менее 70% из них ставится оценка «хорошо», при выполнении всех лабораторных работ и защите не менее 60% ставится оценка «удовлетворительно». Во всех остальных случаях ставится оценка «неудовлетворительно».

Методика оценки экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине направлен на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих освоение части компетенций. Экзамен проводится по билетам, установленным кафедрой, в письменной или устной форме, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. Оценка «отлично» выставляется при условии, если студент отвечает правильно на 85% и более поставленных вопросов. Оценка «хорошо» выставляется, если студент отвечает правильно от 70% до 85% поставленных вопросов. Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент отвечает правильно от 50% до 70% поставленных вопросов. Если преподаватель считает ситуацию сомнительной для выставления удовлетворительной оценки, он вправе задать дополнительные вопросы.

Методика оценки лабораторных работ

При проведении и защите лабораторных работ оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» ставится обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на все вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Методика оценки курсовой работы (курсового проекта)

Курсовая работа направлена на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций ПК-9 «Способность и готовность осуществлять выбор электрооборудования и элементов систем автоматики для замены в процессе эксплуатации судового оборудования» этап III- Формирование способностей.

Курсовая работа должна быть представлена пояснительной запиской и демонстрационным материалом, выполненным в виде презентации.



Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска, 2 шт.; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной); Лабораторные установки: Универсальные установки со сменными панелями (1-4), Исследование неуправляемых схем выпрямления переменного тока, Исследования трехфазного полу управляемого тиристорного выпрямителя, Исследования трёхфазный мостовой тиристорной схемы выпрямления переменного тока; Лабораторное оборудование: Осциллограф DS1102E, 8 шт., Цифровой мультиметр АВМ-4141, 4 шт., Генератор AWG-4112, 4 шт., Цифровой милливольтметр АВМ-1164, 4 шт., Осциллограф MOS-620CH, 2 шт.; Учебно-наглядные пособия: Основные параметры биполярных транзисторов, Универсальные и импульсные полупроводниковые диоды
Лаборатория электронной техники - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска, 2 шт.; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной); Лабораторные установки: Универсальные установки со сменными панелями (1-4), Исследование неуправляемых схем выпрямления переменного тока, Исследования трехфазного полу управляемого тиристорного выпрямителя, Исследования трёхфазный мостовой тиристорной схемы выпрямления переменного тока; Лабораторное оборудование: Осциллограф DS1102E, 8 шт., Цифровой мультиметр АВМ-4141, 4 шт., Генератор AWG-4112, 4 шт., Цифровой милливольтметр АВМ-1164, 4 шт., Осциллограф MOS-620CH, 2 шт.; Учебно-наглядные пособия: Основные параметры биполярных транзисторов, Универсальные и импульсные полупроводниковые диоды
Помещение для самостоятельной работы	Комплект учебной мебели; ПК – 1 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Исследование аппаратов защиты, Исследование реле управления, Исследование электромагнитных контакторов, Изучение магнитных пускателей, Тиристорный электропривод постоянного тока, Исследование системы управления пуска асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором переключением обмоток статора со звезды на треугольник в функции времени, Исследования системы местного и дистанционного управления брашпилем с помощью коммандо-контроллера, Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором, Исследование двигателя постоянного тока, Исследование системы Генератор – Двигатель; Лабораторное оборудование: Привод брашпиля, Электродвигательные спарки; Учебно-наглядные пособия: Схема электрическая принципиальная рулевого электропривода буксира толкателя. Проект № 758, Схема электропривода рулевого устройства теплохода. Проект № 428