

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2024 20:42:45
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.О.26

Судовые электроприводы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электрооборудования и автоматики	
Образовательная программа	26.05.07 Специальность "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" Специализация "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" год начала подготовки 2022	
Квалификация	инженер-электромеханик	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	10 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	360	Виды контроля в семестрах: экзамены 9, 8 курсовые проекты 9
в том числе:		
аудиторные занятия	114	
самостоятельная работа	156	
часов на контроль	72	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		9 (5.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	10 4/6		9 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	40	40	36	36	76	76
Лабораторные	20	20	18	36	38	56
Иная контактная работа	6	6	12	12	18	18
Итого ауд.	60	60	54	90	114	150
Контактная работа	66	66	66	102	132	168
Сам. работа	42	42	114	78	156	120
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого	144	144	216	216	360	360

Рабочая программа дисциплины

Судовые электроприводы

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 2022

Рабочую программу составил(и):

PhD, 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 настройку судовых электроприводов по заданной методике
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы судового электропривода
2.1.2	Техническая эксплуатация судового специального и бытового оборудования
2.1.3	Техническое обслуживание и ремонт судового электрического, электронного оборудования и средств автоматики
2.1.4	Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации
2.1.5	Теория автоматического управления
2.1.6	Элементы и функциональные устройства судовой автоматики
2.1.7	Судовая электроника и силовая преобразовательная техника
2.1.8	Судовые электрические машины
2.1.9	Основы научных исследований
2.1.10	Прикладная механика
2.1.11	Теоретические основы электротехники
2.1.12	Электротехнические материалы и технологии
2.1.13	Теоретическая механика
2.1.14	Теория и устройство судна
2.1.15	Физика
2.1.16	Математика
2.1.17	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.1.18	Химия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

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

ОПК-2: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

ОПК-2.1: Применяет фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности

ОПК-2.2: Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-2.3: Использует естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности

ПК-1: Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями

ПК-1.1: Умеет осуществлять безопасное техническое использование судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями

ПК-1.2: Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями

ПК-1.3: Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями

ПК-7: Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями

ПК-7.1: Умеет осуществлять безопасное техническое использование электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями

ПК-7.2: Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями

ПК-7.3: Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями

ПК-13: Способен разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, эргономических, экологических и экономических требований

ПК-13.1: Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических требований

ПК-13.2: Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом механико-технологических требований

ПК-13.3: Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом эстетических, эргономических требований

ПК-13.4: Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом экологических требований

ПК-13.5: Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом экономических требований

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.2	Уметь:
3.3	Владеть:

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Системы управления судовых электроприводов				
Лек	Функциональные схемы судовых систем управления электроприводов (СУЭП). Релейно-контакторные СУЭП. Система «обобщенный преобразователь – двига-тель». Автоматизированный электропривод. Построение систем управления автоматизированного электропривода. /Лек/	8	40	Л1.1 Л1.2Л2.2	0
Лаб	Изучение функциональных схем управления скоростью вращения судовых электроприводов. Система управления автоматическим пуском двигателя постоянного тока в функции тока и времени. Система управления автоматическим пуском и торможением двигателя постоянного тока в функции противо-ЭДС. Исследование статических и динамических свойств системы Г-Д с ЭМУ в качестве возбудителя. Исследование статических и динамических свойств тиристорного электропривода с преобразователем с совместным управлением. Исследование статических и динамических свойств тиристорного. /Лаб/	8	20	Л2.3Л3.1 Л3.2	0
Ср	/Ср/	8	42	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.5	0
ИКР	/ИКР/	8	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4	0

Раздел	Раздел 2. Электроприводы судовых механизмов				
Лек	Электропривод рулевых устройств. Электропривод якорно-швартовых устройств. Электропривод судовых грузоподъемных механизмов. Электропривод судовых нагнетателей. /Лек/	9	36	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0
Пр	Расчёт моментов сопротивления на баллере руля. Расчёт нагрузочной диаграммы исполнительного электро-двигателя рулевого устройства. Расчёт нагрузок на валу исполнительного электродвигателя якорно-швартового устройства. Расчёт нагрузочной диаграммы электропривода механизма подъёма плавучего крана. Расчёт нагрузочной характеристики центробежного насоса при его работе на сеть с квадратичным сопротивлением. /Пр/	9	18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.5	0
Лаб	Исследование простой системы управления рулевым электроприводом. Исследование следящей системы управления рулевым электроприводом. Исследование нагрузочной диаграммы якорно-швартового устройства. Исследование схемы управления брашпиля с асинхронным приводом. Исследование нагрузочной диаграммы шлюпочной лебёдки. Исследование системы управления электропривода переменного тока механизма подъёма судового крана. Исследование частотно-регулируемого электропривода на базе преобразователя FRA-500. Исследование характеристик центробежного насоса при регулировании производительности дросселированием. /Лаб/	9	36	Л1.2Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2	0
Ср	/Ср/	9	78	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.5	0
ИКР	/ИКР/	9	12	Л1.2Л2.3 Л2.4	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1 – Системы управления судовых электроприводов

Тема 1 Функциональные схемы судовых систем управления электроприводов (СУЭП).

Классификация, функции автоматизированного электропривода (АЭП), требования, предъявляемые к АЭП.

Функциональные схемы разомкнутой и замкнутой, комбинированной и цифровой систем управления АЭП. Основные законы в электрическом приводе для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью.

Тема 2 Релейно-контакторные СУЭП.

Вывод уравнений для определения тока силовой цепи и угла поворота вала двигателя в функции времени. Вывод уравнений для определения времени разгона привода и угловой скорости в функции времени. Управление пуском и торможением электропривода в функции времени, скорости, тока силовой цепи и в функции пути.

Тема 3 Система «обобщённый преобразователь – двигатель».

Статика АЭП с обобщённым преобразователем: разомкнутый вариант, варианты с обратными связями по току, напряжению выхода обобщённого преобразователя, скорости. Действие комбинированных обратных связей на статические свойства системы «обобщённый преобразователь – двигатель». Применение основных законов в электрическом приводе для выполнения простых технических расчётов, применяющихся в профессиональной деятельности. Типовые динамические звенья и их характеристики. Показатели качества переходных процессов. Влияние обратных связей на показатели качества переходных процессов. Передаточная функция разомкнутой и замкнутой системы.

Тема 4 Автоматизированный электропривод.

Режимы работы и принцип построения автоматизированных электроприводов. Свойства автоматизированных электроприводов. Статические и динамические свойства систем «генератор – двигатель», «электромашинный усилитель – двигатель», «генератор – двигатель с электромашинным усилителем в качестве возбудителя». Статические и динамические свойства систем: «магнитный усилитель – двигатель», «широтно-импульсный преобразователь – двигатель». Принцип работы силовых коммутаторов (транзисторов). Выпрямительный и инверторный режимы работы тиристорного преобразователя. Схемы силовых цепей, принцип работы тиристорного преобразователя (ТП) и особенности работы ТП на якорь двигателя постоянного тока. Режимы прерывистого и непрерывного токов в тиристорном электроприводе (ТЭП). Статические свойства ТЭП. Совместное и раздельное управление в реверсивных ТЭП. Уравнительный ток и методы борьбы с ним.

Тема 5 Построение систем управления автоматизированного электропривода.

Передаточная функция тиристорного преобразователя как инерционного звена первого порядка и звена запаздывания.

Порядок исследования систем автоматизированного электропривода для его анализа и синтеза. Методы синтеза систем автоматизированного электропривода. Синтез систем автоматизированного электропривода с параллельной коррекцией с помощью ЛАЧХ.

Раздел 2 – Электроприводы судовых механизмов

Тема 6 Электропривод рулевых устройств.

Методы безопасного технического использования электрического привода, входящего в состав судового электрооборудования и средств автоматики. Классификация и основные требования, предъявляемые к электроприводам рулевых устройств. Методика расчёта моментов на баллере руля и валу исполнительного электродвигателя. Расчёт параметров исполнительного электродвигателя на примере простого руля. Схемы простой и следящей систем управления рулевым электроприводом. Авторулевые – область применения и примеры построения (АРМ-2). Классификация специальных рулевых электроприводов и основные требования, предъявляемые к ним. Успокоители качки: устройство и принцип действия, область применения. Подруливающие устройства: устройство и принцип действия. Винты регулируемого шага.

Тема 7 Электропривод якорно-швартовых устройств.

Нагрузочная диаграмма якорно-швартового электропривода. Расчёт мощности исполнительного электродвигателя. Типовые схемы якорно-швартовых электроприводов. Автоматические швартовые лебёдки. Безопасное техническое обслуживание электрического привода, входящего в состав электропривода якорно-швартовых устройств в соответствии с международными и национальными требованиями

Тема 8 Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов.

Классификация судовых грузоподъёмных устройств и требования, предъявляемые к ним. Расчёт нагрузочной диаграммы (на примере механизма подъёма), особенности использования тормозных режимов электродвигателей. Электроприводы грузоподъёмников катеров и шлюпок: особенности, принцип расчёта и выбора исполнительного электродвигателя, принцип автоматического управления электроприводами. Методы безопасного технического использования электроприводов и систем управления электроприводами судовых палубных механизмов. Автоматические буксирные лебёдки: требования, предъявляемые к электроприводу, расчёт мощности исполнительного электродвигателя. Учёт тягового усилия. Принцип построения автоматических систем регулирования натяжения в буксирном и траловом тросе.

Тема 9 Электропривод судовых нагнетателей.

Классификация судовых насосов, компрессоров, вентиляторов. Требования, предъявляемые к электроприводу судовых нагнетателей. Принцип действия и устройство центробежных нагнетателей. Схемы управления электроприводом постоянного и переменного тока судовых устройств, статические и динамические режимы их работы. Типы регуляторов и их построение на операционных усилителях, влияние типов регуляторов на технические и технологические показатели систем автоматического регулирования. Устройство машин судового электропривода, режимы пуска, торможения и регулирования оборотов электродвигателей в составе судового электропривода. Особенности работы в составе агрегатов с полупроводниковыми преобразователями. Уравнение Эйлера. Рабочие характеристики центробежных нагнетателей в зависимости от профилирования лопаток рабочего колеса. Характеристика сопротивлений нагнетательной системы. Расчёт мощности исполнительного электродвигателя. Последовательное и параллельное соединение двух одинаковых нагнетателей – формирование совместной характеристики $N=f(Q)$. Последовательное и параллельное соединение двух неодинаковых нагнетателей – особенности работы и формирование совместной характеристики $N=f(Q)$. Классификация, требования и область применения. Принцип действия поршневых и турбинных компрессоров. Схема автоматического поддержания заданного давления. Особенности технической эксплуатации судовых электроприводов. Техническое обслуживание и ремонт электрических, электронных устройств и систем управления палубных механизмов и оборудования обращения с грузом. Контроль работы автоматических систем управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Экзамен в 8 и 9 семестрах.
Защита курсового проекта в 9 семестре.

6.2. Темы письменных работ

Курсовой проект "Расчёт электромеханических и электрогидравлических рулевых приводов"

6.3. Контрольные вопросы и задания

Этап I- Формирование знаний

Примерные вопросы для экзамена:

1. От каких параметров зависит уставка реле времени в схеме автоматического пуска двигателя постоянного тока в функции времени?
2. Перечислите основные методы безопасного технического использования электрического привода, входящего в состав судового электрооборудования.
3. Дайте определение термину «электромеханическая и электромагнитная постоянная времени электродвигателя»
4. Приведите классификацию рулевых устройств.
5. Перечислите основные требования национальных нормативов, предъявляемые к электроприводам судовых грузоподъёмных устройств.

Этап II – Формирование способностей

Примерные вопросы для экзамена:

1. Определите величину электромеханической постоянной времени электродвигателя по предложенным данным.
2. Поясните порядок действия при обслуживании системы автоматического управления электропривода брашпиля с учётом требований Морского Регистра РФ?
3. Как осуществляется выбор исполнительного электродвигателя для продолжительного режима работы?
4. Выбирается исполнительный электродвигатель шлюпочной лебёдки?

	Исследование автоматической системы пуска двигателя постоянного тока в функции времени и тока якоря, Исследования автоматической системы управления пуска двигателя постоянного тока в функции Э.Д.С. двигателя; Лабораторное оборудование: Электродвигательная спарка, 8 шт., Осциллограф С1-93, Осциллограф С1-83, Шкаф тиристорного электропривода ЭПУ – 3М; Макеты: Макет прямого пуска асинхронного двигателя (АД); Учебно-наглядные пособия: Функциональная схема ГЭУ переменного тока с частотным регулированием, Функциональная схема гребной электроустановки двойного рода тока, Схема главного тока ГЭУ постоянного тока
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Автоматизированный тиристорный электропривод постоянного тока с совместным управлением, Автоматизированный тиристорный электропривод постоянного тока с раздельным управлением, Исследование электрических схем, Автоматизированная система управления «Электромашинный усилитель двигателя постоянного тока», Исследование автоматической системы пуска двигателя постоянного тока в функции времени и тока якоря, Исследования автоматической системы управления пуска двигателя постоянного тока в функции Э.Д.С. двигателя; Лабораторное оборудование: Электродвигательная спарка, 8 шт., Осциллограф С1-93, Осциллограф С1-83, Шкаф тиристорного электропривода ЭПУ – 3М; Макеты: Макет прямого пуска асинхронного двигателя (АД); Учебно-наглядные пособия: Функциональная схема ГЭУ переменного тока с частотным регулированием, Функциональная схема гребной электроустановки двойного рода тока, Схема главного тока ГЭУ постоянного тока
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Автоматизированный тиристорный электропривод постоянного тока с совместным управлением, Автоматизированный тиристорный электропривод постоянного тока с раздельным управлением, Исследование электрических схем, Автоматизированная система управления «Электромашинный усилитель двигателя постоянного тока», Исследование автоматической системы пуска двигателя постоянного тока в функции времени и тока якоря, Исследования автоматической системы управления пуска двигателя постоянного тока в функции Э.Д.С. двигателя; Лабораторное оборудование: Электродвигательная спарка, 8 шт., Осциллограф С1-93, Осциллограф С1-83, Шкаф тиристорного электропривода ЭПУ – 3М; Макеты: Макет прямого пуска асинхронного двигателя (АД); Учебно-наглядные пособия: Функциональная схема ГЭУ переменного тока с частотным регулированием, Функциональная схема гребной электроустановки двойного рода тока, Схема главного тока ГЭУ постоянного тока
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Автоматизированный тиристорный электропривод постоянного тока с совместным управлением, Автоматизированный тиристорный электропривод постоянного тока с раздельным управлением, Исследование электрических схем, Автоматизированная система управления «Электромашинный усилитель двигателя постоянного тока», Исследование автоматической системы пуска двигателя постоянного тока в функции времени и тока якоря, Исследования автоматической системы управления пуска двигателя постоянного тока в функции Э.Д.С. двигателя; Лабораторное оборудование: Электродвигательная спарка, 8 шт., Осциллограф С1-93, Осциллограф С1-83, Шкаф тиристорного электропривода ЭПУ – 3М; Макеты: Макет прямого пуска асинхронного двигателя (АД); Учебно-наглядные пособия: Функциональная схема ГЭУ переменного тока с частотным регулированием, Функциональная схема гребной электроустановки двойного рода тока, Схема главного тока ГЭУ постоянного тока
Лаборатория систем управления электроприводами - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Автоматизированный тиристорный электропривод постоянного тока с совместным управлением, Автоматизированный тиристорный электропривод постоянного тока с раздельным управлением, Исследование электрических схем, Автоматизированная система управления «Электромашинный усилитель двигателя постоянного тока», Исследование автоматической системы пуска двигателя постоянного тока в функции времени и тока якоря, Исследования автоматической системы управления пуска двигателя постоянного тока в функции Э.Д.С. двигателя; Лабораторное оборудование: Электродвигательная спарка, 8 шт., Осциллограф С1-93, Осциллограф С1-83, Шкаф тиристорного электропривода ЭПУ – 3М; Макеты: Макет прямого пуска асинхронного двигателя (АД); Учебно-наглядные пособия: Функциональная схема ГЭУ переменного тока с частотным регулированием, Функциональная схема гребной электроустановки двойного рода тока, Схема главного тока ГЭУ постоянного тока
Учебно-исследовательская лаборатория «Электрооборудование и автоматика» - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной), ПК (стационарный), видеопанели информационные, 3шт.; Лабораторные установки: Главный распределительный щит, Электромеханическая система управления рулевым механизмом судна, Система электроприводов перекачивающих насосов, Электроприводы крановых механизмов, Привод вентиляционной установки, Система терморегулирования, Крановые механизмы в многокоординатной системе позиционирования, Электроприводы папильонажных лебёдок

	земснаряда, Приводы слиповых лебёдок, Электропривод гребного винта, Децентрализованная АСУ, Централизованная распределенная система управления; Макеты: Действующий макет выносного пульта оператора
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной), ПК (стационарный), видеопанели информационные, 3шт.; Лабораторные установки: Главный распределительный щит, Электромеханическая система управления рулевым механизмом судна, Система электроприводов перекачивающих насосов, Электроприводы крановых механизмов, Привод вентиляционной установки, Система терморегулирования, Крановые механизмы в многокоординатной системе позиционирования, Электроприводы папильонажных лебёдок земснаряда, Приводы слиповых лебёдок, Электропривод гребного винта, Децентрализованная АСУ, Централизованная распределенная система управления; Макеты: Действующий макет выносного пульта оператора
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной), ПК (стационарный), видеопанели информационные, 3шт.; Лабораторные установки: Главный распределительный щит, Электромеханическая система управления рулевым механизмом судна, Система электроприводов перекачивающих насосов, Электроприводы крановых механизмов, Привод вентиляционной установки, Система терморегулирования, Крановые механизмы в многокоординатной системе позиционирования, Электроприводы папильонажных лебёдок земснаряда, Приводы слиповых лебёдок, Электропривод гребного винта, Децентрализованная АСУ, Централизованная распределенная система управления; Макеты: Действующий макет выносного пульта оператора