

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 06.07.2026 19:16:10
 Уникальный программный ключ:
 85306c9e2a7a745f1569d31d35a52c8d12d7a161

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.О.34

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 2024
Квалификация	инженер-электромеханик
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	11 ЗЕТ

Часов по учебному плану	396
в том числе:	
аудиторные занятия	114
самостоятельная работа	192
часов на контроль	72

Виды контроля на курсах:
 курсовой проект 9
 экзамен 8,9

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	8 (4.2)		9 (5.1)		Итого	
Неделя	10 4/6		9 5/6			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип	уп	ип
Лекции	40	40	36	36	76	76
Лабораторные	20	20	18	18	38	38
Иная контактная работа	6	6	12	12	18	18
Итого ауд.	60	60	54	54	114	114
Контактная работа	66	66	66	66	132	132
Сам. работа	78	42	114	114	192	156
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого	180	144	216	216	396	360

Рабочая программа дисциплины

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 2024

Рабочую программу составил(и):

PhD, Романов М.Н.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

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	Техническая эксплуатация судового специального и бытового оборудования	
2.1.2	Техническое обслуживание и ремонт судового электрического, электронного оборудования и средств автоматики	
2.1.3	Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации	
2.1.4	Основы электробезопасности	
2.1.5	Технологическая практика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

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

ПК-1: Способен осуществлять без-опасное техническое использо-вание, техническое обслужи-ние, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответ-ствии с международными и национальными требованиями

ПК-1.1: Умеет осуществлять безопасное техническое ис-пользование судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с междуна-родными и национальными требованиями

ПК-7: Способен осуществлять без-опасное техническое использо-вание, техническое обслужи-ние, диагностирование и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с меж-дународными и национальными требованиями

ПК-7.1: Умеет осуществлять безопасное техническое ис-пользование электрооборудования и средств ав-томатики судовых палубных механизмов и гру-зоподъемных устройств в соответствии с между-народными и национальными требованиями

ПК-7.2: Умеет осуществлять безопасное техническое об-служивание электрооборудования и средств ав-томатики судовых палубных механизмов и гру-зоподъемных устройств в соответствии с между-народными и национальными требованиями

ПК-7.3: Умеет осуществлять безопасное диагностирова-ние и ремонт электрооборудования и средств ав-томатики судовых палубных механизмов и гру-зоподъемных устройств в соответствии с между-народными и национальными требованиями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Требования основных документов, регламентирующих безопасное техническое обслуживание судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями. Методы безопасного технического использования электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями.
3.2	Уметь:
3.2.1	Определять задачи судового электромеханика в части безопасного технического обслуживания и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями. Осуществлять безопасное техническое использование электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями.
3.3	Владеть:
3.3.1	Практическими навыками определения подходящих процедур и инструкций безопасного технического использования судового электрооборудования и средств автоматики. Навыками безопасного технического использования электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями.

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 «обобщённый преобразователь – двигатель». Автоматизированный электропривод. Построение систем управления автоматизированного электропривода. /Лек/	8	40	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э3	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 Э2 Э3	0
Ср	/Ср/	8	42	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3	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 грузоподъёмных механизмов. Электропривод судовых нагнетателей. /Лек/	9	36	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3	0
Лаб	Исследование простой системы управления рулевым электроприводом. Исследование следящей системы управления рулевым электроприводом. Исследование схемы управления брашпиля с асинхронным приводом. Исследование системы управления электропривода переменного тока механизма подъёма судового крана. Исследование характеристик центробежного насоса при регу-лировании производительности дросселированием и частоты вращения. /Лаб/	9	18	Л1.2Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э3	0
Ср	/Ср/	9	114	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3	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 грузоподъемных 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?
5. Каким образом определяются уставки реле тока в релейно-контакторных СУЭП?

Этап III – Интеграция способностей.

Примерные вопросы для защиты курсового проекта:

1. Поясните принцип работы силового канала в реверсивном тиристорном электроприводе.
2. По каким принципам строятся системы управления автоматизированного электропривода?
3. Какое влияние оказывает увеличение балансирующей части рулевого устройства на значения моментов на баллере при переднем и заднем ходе судна?
4. При каких допущениях строится нагрузочная диаграмма исполнительного электродвигателя рулевого устройства?

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

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 со-ответствующим 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)

Курсовой проект направлен на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций ОПК-2, ПК-7, ПК-22 этап III- Интеграция способностей.

Курсовой проект должен быть представлен пояснительной запиской и демонстрационным материалом, выполненным в виде презентации.

Публичная защита обучающегося оценивается по 4-х балльной шкале с оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в соответствии со следующими критериями:

«Отлично» Сформулированы чёткие цели и задачи исследования, разработки. Проведён широкий обзор и анализ состояния предметной области.

«Хорошо» Сделан обоснованный выбор методов и средств исследования и разработки, корректно применён математический аппарат, методы моделирования, инженерные расчёты.

«Удовлетворительно» Сделан выбор методов и средств исследования и разработки, в расчётах встречаются незначительные ошибки.

«Неудовлетворительно» Выбор методов и средств исследования и разработки выбран с грубыми ошибками, в расчётах встречаются ошибки, оказывающие существенное влияние на выбор элементов расчётной схемы рулевого привода.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛП.1	Самулеев В. И., Гусакова Т. Н., Кочканова О. Н., Малышев Ю. С.	Электрооборудование судов	Нижний Новгород: ВГУВТ, 2016

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Бурков А. Ф.	Основы теории и эксплуатации судовых электроприводов: учебник	Москва: Лань, 2017
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Лесных Алексей Станиславович, Палагушкин Борис Владимирович, Романов Марк Николаевич	Системы управления электроприводов: учебные пособия	Новосибирск: СГУВТ, 2017
Л2.2	Тимофеев Юрий Константинович, Крылов Александр Петрович	Принципы построения современных судовых систем управления: учеб. пособие	Санкт-Петербург: ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2010
Л2.3	Густилин В. Н.	Практикум судового электрика	Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2012
Л2.4	Антипьева Любовь Анатольевна, Гросс Владимир Юлиусович, Гурова Елена Геннадьевна, Дубенчак Г. И., Кравченко Ж. Я., Кузнецов А. Ю., Кузнецов Борис Зосимович, Лесных В. Г., Лесных Алексей Станиславович, Мухин Владимир Иванович, Романов В. И., Романов Марк Николаевич, Сычева Н. А., Урбас И. С., Палагушкин Борис Владимирович, Дёмин Юрий Васильевич, Алаев Евгений Георгиевич, Черноиван Владимир Алексеевич	Дайджест. Краткий технический справочник по инженерным дисциплинам: спец. 140604.65 "Электропривод и автоматика промыш. установок и технологических комплексов"	Новосибирск: НГАВТ, 2014
Л2.5	Кравченко Жорж Яковлевич, Палагушкин Борис Владимирович, Демин Юрий Васильевич, Алаев Евгений Григорьевич	Практическая автоматика на примерах конкретных систем регулирования: метод. пособие [для студ. электромеханического фак.]	Новосибирск: СГУВТ, 2015
7.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Алаев Евгений Георгиевич, Бурянина Н. С., Романов М. Н.	Исследование статических характеристик системы генератор-двигатель: метод. указ. к лаб. работе N 9 по курсу "Теория электропривода" для студ. электромех. фак. оч. и заоч. форм обучения спец. 21.05; 18.09	Новосибирск: НГАВТ, 1994
Л3.2	Алаев Евгений Георгиевич	Методические указания к лабораторным работам по курсу "Теория электропривода" для студентов очной и заочной форм обучения Электромеханического факультета	Новосибирск: НГАВТ, 2004
7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Журнал «СТА» («Современные технологии автоматизации») [Электрон-ный ресурс]		
Э2	Официальный сайт ООО "Электротехнические системы Сибирь [Электронный ресурс]		
Э3	Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]		

	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