

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Водный транспорт» и государственный университет водного транспорта**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		9 (5.1)		10 (5.2)		Итого	
Неделя	10 4/6		9 5/6		10 4/6			
Вид занятий	уп	пт	уп	пт	уп	пт	уп	пт
Лекции	20	20	18	18	10	10	48	48
Лабораторные	20	20	18	18			38	38
Практические					20	20	20	20
Иная контактная работа	6	6	6	6	8	8	20	20
Итого ауд.	40	40	36	36	30	30	106	106
Контактная работа	46	46	42	42	38	38	126	126
Сам. работа	62	62	66	66	34	34	162	162
Часы на контроль					36	36	36	36
Итого	108	108	108	108	108	108	324	324

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 электрооборудования и средств автоматики объектов водного транспорта"
год начала подготовки 2023

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель, Смыков Юрий Николаевич

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Дисциплина ориентирована на разностороннюю теоретическую подготовку студентов, ознакомление их с методами решения практических задач, грамотное использование полученных знаний при изучении других смежных дисциплин учебной программы и в дальнейшей трудовой деятельности.
1.2	
1.3	Целью дисциплины является обеспечение базового уровня знаний, умений и навыков, необходимых для формирования способности профессиональной эксплуатации современного оборудования. Рассматриваются законы электро-механического преобразования энергии, устройство, принцип действия, пара-метры, характеристики и особенности эксплуатации электрических машин и трансформаторов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Теоретическая механика	
2.1.2	Теория и устройство судна	
2.1.3	Физика	
2.1.4	Математика	
2.1.5	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.6	Химия	
2.1.7	Теоретические основы электротехники	
2.1.8	Электрические измерения	
2.1.9	Материаловедение. Технология конструкционных материалов	
2.1.10	Введение в специальность	
2.1.11	Теоретические основы электротехники	
2.1.12	Теоретические основы электротехники	
2.1.13	Теоретические основы электротехники	
2.1.14	Теоретические основы электротехники	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации	
2.2.2	Элементы и функциональные устройства судовой автоматики	
2.2.3	Основы судового электропривода	
2.2.4	Техническая эксплуатация судового специального и бытового оборудования	
2.2.5	Электрооборудование судов	
2.2.6	Основы электромагнитной совместимости	
2.2.7	Производственная практика	
2.2.8	Производственная практика	
2.2.9	Судовые автоматизированные электроэнергетические системы	
2.2.10	Судовые электроприводы	
2.2.11	Электрооборудование объектов водного транспорта	
2.2.12	Эксплуатация систем электроснабжения	
2.2.13	Электрооборудование и автоматика судов технического флота	
2.2.14	Системы управления электроприводами	
2.2.15	Автоматизация технологических комплексов	
2.2.16	Электротехнологические установки	
2.2.17	Теоретические основы электротехники	

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

ОПК-4: Способен адаптироваться к изменяющимся условиям судовой деятельности, устанавливая приоритеты для достижения цели с учетом ограничения времени

ОПК-4.1: Устанавливает порядок целей проекта, определяет приоритеты

ОПК-4.2: Устанавливает приоритеты профессиональной деятельности, адаптирует их к конкретным видам деятельности и проектам
ОПК-4.3: Применяет методы управления людьми в сложных, критических и экстремальных условиях

ПК-9: Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению

ПК-9.1: Умеет устанавливать и определять причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики
ПК-9.2: Владеет методами определять причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики
ПК-9.3: Умеет осуществлять мероприятия для предотвращения причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики

ПК-12: Способен сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты их достижения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения

ПК-12.1: Умеет сформировать цели проекта (программы), разработать обобщенные варианты ее решения
--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- принципы построения судовой электроэнергетической системы (СЭЭС) в целом и методы исследования процессов в ней;
3.1.2	- эксплуатационные и аварийные переходные процессы в судовых электроэнергетических системах;
3.1.3	- Причины, виды и последствия отказов элементов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики;
3.1.4	- стандарты и отраслевые методики проектирования судовых электроэнергетических систем, систем защиты и контроля;
3.2	Уметь:
3.2.1	- разрабатывать теоретические модели на базе математического описания судовых электроэнергетических систем с учётом приоритетов при их эксплуатации и обслуживании;
3.2.2	- определять требуемые процедуры для поиска отказавшего элемента в электрических системах, а также осуществлять мероприятия по предотвращению отказов;
3.2.3	- рассчитывать и выбирать коммутационные, защитные и токоведущие элементы САЭЭС, выполнять их проверку на термическую и динамическую устойчивость;
3.3	Владеть:
3.3.1	- методами управления обслуживающего персонала в нормальных и аварийных режимах работы СЭЭС.
3.3.2	- методами определения причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики.
3.3.3	- навыками расчёта, выбора и проверки элементов современных судовых электроэнергетических систем.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Судовые машины постоянного тока				
Ср	Основы электромеханического преобразования энергии.	8	6	ЛЗ.1	0
	/Ср/				

Лек	Физические основы и законы электрического преобразования. Уравнения мощ-ности и момента. /Лек/	8	1	ЛЗ.1	0
Лек	Характеристики двигателей по видам возбуждения. Работа двигателя в составе электропривода: моменты, устойчивость. Пуск, регулирование частоты вращения, торможение двигателей. /Лек/	8	1		0
Ср	Основы электромеханического преобразования энергии. /Ср/	8	8		0
Лаб	Исследование генераторов постоянного тока параллельного возбуждения /Лаб/	8	2	ЛП.2	0
Лек	Основы электромеханического преобразования энергии. /Лек/	8	2		0
Лаб	Исследование генераторов постоянного тока смешанного возбуждения /Лаб/	8	2	ЛП.2	0
Лек	Работа машин постоянного тока в режиме генератора и двигателя. Конструкция м.п.т., способы возбуждения. /Лек/	8	2		0
Лек	Якорные обмотки, э.д.с. Типы обмоток, конструкции, обмоточные данные, построение схем соединения катушек.Магнитная цепь. Расчёт м.д.с. /Лек/	8	2		0
Лаб	Исследование двигателей постоянного тока с шунтовой обмоткой /Лаб/	8	4	ЛП.2	0
Лаб	Исследование двигателей постоянного тока серийный и компаундный двигатели /Лаб/	8	4	ЛП.2	0
Лек	Закон полного тока. Особенности расчёта магнитной цепи электрических ма-шин. Расчёт м.д.с. обмотки возбуждения. Характеристики холостого хода. /Лек/	8	2		0
Ср	Закон полного тока. Особенности расчёта магнитной цепи электрических ма-шин. Расчёт м.д.с. обмотки возбуждения. Характеристики холостого хода. /Ср/	8	8		0
Лек	Реакция якоря. Виды и расчёт реакции якоря. Влияние положения щеток. Воздействия поля якоря на магнитную цепь. /Лек/	8	2		0
Ср	Реакция якоря. Виды и расчёт реакции якоря. Влияние положения щеток. Воздействия поля якоря на магнитную цепь. /Ср/	8	8		0

Лек	Специальные машины постоянного тока. Униполярные машины. Сварочные генераторы. Электромагнитные усилители. Нагревание электрических машин. Принципы нагрева. Классификация машин по нагреву. Основы теплового вен-тиляционного расчёт /Лек/	8	2		0
Ср	Специальные машины постоянного тока. Униполярные машины. Сварочные генераторы. Электромагнитные усилители. Нагревание электрических машин. Принципы нагрева. Классификация машин по нагреву. Основы теплового вен-тиляционного расчёт /Ср/	8	8		0
ИКР	Машины постоянного тока /ИКР/	8	6		0
Раздел	Раздел 2. Судовые транс- форматоры				
Лек	Однофазные трансформаторы. Явление взаимодукии. Принцип действия. Конструкция. Режимы холостого хода и короткого замыкания. Опыт холостого хода. Схема замещения. Уравнения напряжений, э.д.с., падение напряжения. Векторная диаграмма. Коэффициент трансформации. Опыт короткого замыкания. Схемы замещения. Приведённый трансформатор. Параметры короткого замыкания /Лек/	8	2		0
Ср	Однофазные трансформаторы. Явление взаимодукии. Принцип действия. Конструкция. Режимы холостого хода и короткого замыкания. Опыт холостого хода. Схема замещения. Уравнения напряжений, э.д.с., падение напряжения. Векторная диаграмма. Коэффициент трансформации. Опыт короткого замыкания. Схемы замещения. Приведённый трансформатор. Параметры короткого замыкания /Ср/	8	10		0
Лек	Режим нагрузки. Основные уравнения. Схемы замещения. Векторные диаграммы. Изменения напряжения. /Лек/	9	2		0
Лек	Трёхфазные трансформаторы. Типы. Конструкция. Схемы соединения обмоток. Особенности холостого хода и несимметричной нагрузки. Переходные процессы и перенапряжения. Характеристики, к.п.д. Требования регистра к судовым трансформаторам. Специальные трансформаторы. Автотрансформаторы. Многообмоточные, сварочные, измерительные транс-форматоры. /Лек/	9	5		0
Лаб	Исследование трансформатора /Лаб/	8	8	Л1.2	0
Раздел	Раздел 3. Судовые машины переменного тока				

Ср	Классификация. Обмотки Классификация машин переменного тока по видам, принципу действия, по конструкции, по способу возбуждения и другим признакам. Сетевые обмотки (обмотки статора): типы по соединению катушек, по конструкции катушек (из мягких секций, из жёстких и полужёстких секций, стержневые), составление схем. /Ср/	8	14	Л1.1Л3.1	0
Лек	Классификация. Обмотки Классификация машин переменного тока по видам, принципу действия, по конструкции, по способу возбуждения и другим признакам. Сетевые обмотки (обмотки статора): типы по соединению катушек, по конструкции катушек (из мягких секций, из жёстких и полужёстких секций, стержневые), составление схем. /Лек/	9	4	Л2.1Л3.1	0
Лек	ЭДС и МДС обмоток. Вращающееся магнитное поле. Формирование Э.Д.С. обмотки: Э.Д.С. проводника витка, группы катушек фа-зы. Обмоточные данные и обмоточные коэффициенты. Максимальное, среднее и действующее значения Э.Д.С. Высшие гармоники Э.Д.С. и способы их снижения. М.Д.С. витка, группы катушек, фаза. Пульсирующее поле. М.Д.С. многофазной об-мотки, образование вращающегося магнитного поля в воздушном зазоре. /Лек/	9	4		0
Лек	Работа машин в составе агрегатов со статическими преобразователями. Потери в машинах при питании от преобразователей. Работа генератора на вы-прямитель. Сопротивление коммутации. Вентильные электродвигатели. /Лек/	8	4		0
ИКР	Машины переменного тока. /ИКР/	9	6		0
Раздел	Раздел 4. Судовые асинхронные машины				
Лек	Принцип действия. Конструкция. Устройство и принцип действия асинхронной машины. Конструкция асинхрон-ных машин с короткозамкнутым и фазным ротором. /Лек/	9	1		0
Ср	Принцип действия. Конструкция. Устройство и принцип действия асинхронной машины. Конструкция асинхрон-ных машин с короткозамкнутым и фазным ротором. /Ср/	9	66		0
Лек	Режимы работы. Потери, к.п.д. Холостой ход при неподвижном роторе и при вращении. Короткое замыкание; приведение параметров ротора к обмотке статора. Нагрузочные режимы двигателя генератора, тормоза; схемы замещения, векторные диаграммы. Потери в асинхрон-ной машине, к.п.д.]. /Лек/	9	2		0
Лаб	Исследование асинхронного электродвигателя /Лаб/	9	8	Л1.2	0
Лек	Характеристики. Круговая диаграмма. Характеристики асинхронного двигателя. Круговая диаграмма токов. Построе-ние круговой диаграммы и характеристик. Пуск в ход. Устойчивость работы. Способы пуска в ход асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором. Устойчивость работы двигателя в составе электропривода. Критерии. Регулирование частоты вращения. /Лек/	10	2		0

Лек	Способы регулирования: прямой, с переключение обмотки по схеме и числу полюсов. Регулирование при дополнительной Э.Д.С. Регулирование по методу М.П.Костенко. Специальные асинхронные двигатели. Двигатели с двойной беличьей клеткой, глубокопазные: устройство, принцип действия, характеристики. /Лек/	10	2	Л2.1	0
Раздел	Раздел 5. Судовые синхронные машины				
Лек	Принцип действия. Конструкция. Принцип действия и конструкция синхронных машин: общепромышленного назначения, судовых, турбо- и гидрогенераторов. Реакция якоря. Реакция якоря при активной, индуктивной, ёмкостной и смешанной нагрузке. Формирование результирующего поля в воздушном зазоре. /Лек/	10	2		0
Лек	Векторная диаграмма. Параметры. Векторные диаграммы: полные и упрощённые диаграммы Blondеля. Характеристики холостого хода и короткого замыкания. Определение параметров синхронных машин. Определение номинального тока возбуждения по диаграмме Потье. Характеристики. Потери и к.п.д. синхронных генераторов Характеристики синхронных машин: внешняя, нагрузочная, регулированная. Структура потерь в синхронных машинах, к.п.д. /Лек/	10	2		0
Ср	Синхронный генератор /Ср/	10	34		0
Лаб	Исследование синхронного генератора /Лаб/	9	10	Л1.2	0
Лек	Синхронные двигатели. Особенности конструкции. Характеристики. Способы пуска. Синхронные конденсаторы. Переходные процессы в синхронных машинах. Переходные процессы. Синхронная машина при внезапном коротком замыкании: параметры, схемы замещения, токи, моменты. Формировка возбуждения. /Лек/	10	2	Л2.1	0
Пр	Синхронный генератор /Пр/	10	20		0
ИКР	Синхронные машины /ИКР/	10	8		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам;
Тест промежуточного контроля;
Зачет с оценкой;
Экзамен

6.2. Темы письменных работ

6.3. Контрольные вопросы и задания

1. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока.
2. Конструкция машин постоянного тока.
3. Назначение обмоток машин постоянного тока. Якорные обмотки: их разновидности, параметры и выбор.

4. Электродвижущая сила и сопротивление обмотки якоря машин постоянного тока.
 5. Назначение магнитной цепи электрических машин и методика её расчёта. Кривая намагничивания. Характеристика холостого хода.
 6. Работа однофазного трансформатора под напряжением, э.д.с. и падений напряжения; уравнение намагничивающих сил.
1. Потери и коэффициент полезного действия (К.П.Д.) в машинах постоянного тока. Характеристика К.П.Д. Энергетическая диаграмма генератора.
 2. Генератор постоянного тока. Устройство и принцип действия. Основное уравнение. Виды генераторов по способу возбуждения.
 3. Генератор независимого возбуждения. Схема. Характеристики.
 4. Генератор параллельного возбуждения. Схема. Условия и процесс само-возбуждения. Характеристики.
 5. Генератор смешанного возбуждения. Схема. Характеристики при согласном и встречном включении обмоток возбуждения.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Тест промежуточного контроля состоит из 10 заданий, направленных на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций.

Каждое из заданий теста, в случае правильного выполнения, оценивается в 10 баллов. Процедура тестирования организована в письменной форме.

Тест промежуточного контроля содержит задания закрытого типа с множественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один правильный. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для данного вида заданий, определяет и отмечает один вариант с его точки зрения правильного ответа.

Задание считается выполненным в том случае, если отмечен один правильный вариант ответов. В противном случае задание считается невыполненным. Если обучающийся не отметил ни одного варианта ответа на задание теста, то ответ на данное задание считается неправильным.

Время, выделяемое на выполнение теста, не может превышать 45 минут.

Тест считается успешно выполненным в случае, если обучающийся наберет 50 или более баллов, что соответствует демонстрации сформированности этапа в части дисциплины (модуля).

В случаях, если ответы на задания допускают неясности и разночтения (по-марки, исправления и т.п.), преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков обучающегося в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

Зачет является методом демонстрации результатов обучения по дисциплине и является признаком сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Зачет по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите, требуемых работ оценка «зачтено» выставляется без специального собеседования.

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

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Шлепнёв А. А.	Судовые электрические машины: метод. указ. по контрол. работам и курсовому проектированию	Новосибирск: НИИВТ, 1990
Л1.2	Князев Орест Аркадьевич	Электрические машины: метод. указ. к лаб. работам для студентов электротехн. спец.	Новосибирск: НГАВТ, 2010

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Мезин Евгений Каллистратович	Судовые электрические машины: учебник	Ленинград: Судостроение, 1985

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Князев Орест Аркадьевич, Мочалин Константин Сергеевич, Рыковский Никита Андреевич, Смыков Юрий Николаевич	Судовые электрические машины: методические указания к курсовому проекту по дисциплине "Судовые электрические машины"	Новосибирск: СГУВТ, 2018

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Лаборатория	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор

электроэнергетических систем - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	(стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Аудитория для тренажерной подготовки	Тренажер судовой энергетической установки