

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 31.05.2024 10:12:43
 Уникальный программный ключ:
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.В.ДЭ.03.02

Судовые автоматизированные электрические станции рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электроэнергетических систем и электротехники		
Образовательная программа	13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Профиль "Электроснабжение" год начала подготовки 2023		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачеты 8	
в том числе:			
аудиторные занятия	36		
самостоятельная работа	68		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	12 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	12	12	12	12
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	36	48	36	48
Контактная работа	40	52	40	52
Сам. работа	68	56	68	56
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

Судовые автоматизированные электрические станции

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"
Профиль "Электроснабжение"
год начала подготовки 2023

Рабочую программу составил(и):

д.т.н., Профессор, Иванова Елена Васильевна

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электроэнергетических систем и электротехники**

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель: подготовка специалистов, обладающих знаниями и практическими навыками для квалифицированной эксплуатации электротехнического оборудования и аппаратов судовых электроэнергетических систем (СЭЭС), способных грамотно управлять судовым электроэнергетическим оборудованием и обеспечивать процессы производства, распределения и потребления электрической энергии на судах.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДЭ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Микропроцессорные средства и системы	
2.1.2	Основы электромагнитной совместимости	
2.1.3	Переходные процессы в электроэнергетических системах	
2.1.4	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	
2.1.5	Электроснабжение	
2.1.6	Электростанции на основе возобновляемых источников энергии	
2.1.7	Оптимизация систем электроснабжения	
2.1.8	Перенапряжения и изоляция	
2.1.9	Техника и технологии энергосбережения	
2.1.10	Технологическая практика	
2.1.11	Электрическая часть электростанций и подстанций	
2.1.12	Электроэнергетические системы и сети	
2.1.13	Электрические и электронные аппараты	
2.1.14	Информационно-измерительная техника	
2.1.15	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.1.16	Системы освещения	
2.1.17	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	
2.1.18	Теоретические основы электротехники	
2.1.19	Микропроцессорные средства и системы	
2.1.20	Переходные процессы в электроэнергетических системах	
2.1.21	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	
2.1.22	Электроснабжение	
2.1.23	Электростанции на основе возобновляемых источников энергии	
2.1.24	Техника и технологии энергосбережения	
2.1.25	Технологическая практика	
2.1.26	Электрическая часть электростанций и подстанций	
2.1.27	Электроэнергетические системы и сети	
2.1.28	Основы электропривода	
2.1.29	Электрические машины	
2.1.30	Электробезопасность	
2.1.31	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.1.32	Системы освещения	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

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

ПК-4: Способен управлять технологическим режимом работы электроустановки и (или) эксплуатационным состоянием электросетевого объекта

ПК-4.1: Способен участвовать в процессе управления технологическим режимом работы электроустановки и (или) эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства и выполнять контроль проведения работ на объекте

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- Принципы построения и алгоритмическое описание функционирования судовых автоматизированных электроэнергетических систем (СЭЭС).
3.1.2	- Системы автоматического регулирования напряжения и частоты судовых электроэнергетических систем (СЭЭС).
3.1.3	- Взаимодействие элементов СЭЭС в различных режимах работы.
3.2	Уметь:
3.2.1	- Выполнять расчеты, связанные с определением мощности и структуры СЭЭС, анализом эксплуатационных режимов СЭЭС.
3.2.2	- Обосновывать выбор структуры и элементов СЭЭС, обеспечивающих требуемые режимы работы судна.
3.3	Владеть:
3.3.1	- Методами расчёта переходных и установившихся процессов в САЭЭС.
3.3.2	- Навыками расчетов параметров элементов судовых автоматизированных электроэнергетических систем.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Основные характеристики судовых автоматизированных электрических станций (САЭС)				
Лек	Общие сведения и основные элементы судовых автоматизированных электрических станций (САЭС). Назначение и условия работы САЭС. Классификация и структурные схемы САЭС. Условия эксплуатации и режимы работы САЭС. Судовые потребители электроэнергии и их деление на группы. Качество электрической энергии и его влияние на работу электроприёмников и технологических установок в САЭС. Источники и преобразователи электрической энергии. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.3Л2.1	0
Пр	Определение показателей качества электроэнергии. /Пр/	8	2	Л1.2Л2.2 Л2.3	0
Ср	Выбор источников и преобразователей электроэнергии САЭС. Методы определения нагрузки генераторов САЭС. Переходные процессы при внезапном изменении нагрузки. Провалы напряжения СГ. Отклонения частоты в САЭС. /Ср/	8	14		0
Раздел	Раздел 2. Элементы оборудования распределительных устройств судовых электрических станций				
Лек	Принципы построения и выбора функциональных схем САЭС. Главные и аварийные электrorаспределительные щиты. Групповые и магистральные электrorаспределительные устройства. Коммутационные электрические аппараты. Аппаратура управления. Аппаратура защиты. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.3Л2.1	0
Пр	Выбор источников и преобразователей электроэнергии САЭЭС. Выбор сечений проводов и кабелей. /Пр/	8	4	Л1.2Л2.2 Л2.3	0
Ср	Электроизмерительные приборы, аппаратура сигнализации. Выбор аппаратов и приборов. Судовые кабели, провода и шинопроводы. Расчет судовых электрических сетей. /Ср/	8	14		0
Раздел	Раздел 3. Автоматическое поддержание постоянства напряжения и частоты су-довых генераторов				
Лек	Требования к системам автоматического регулирования напряжения. Принципы построения систем автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов (САРН СГ). САРН СГ по отклонению напряжения. САРН СГ с токовым и фазовым компаундированием. Комбинированные САРН СГ. Требования к системам автоматического регулирования частоты синхрон-ных генераторов (САРЧ СГ). Принцип регулирования частоты СГ. Регулятор частоты вращения дизель-генератора прямого действия. Регуляторы непрямого действия с жесткой и гибкой обратными связями. Комбинированный электрический регулятор частоты для дизель-генератора. /Лек/	8	8	Л1.1 Л1.3Л2.1	0
Пр	Выбор выключателей и предохранителей в САЭЭС Определение параметров переходных процессов. /Пр/	8	4	Л1.2Л2.2 Л2.3	0

Лаб	Исследование динамических свойств системы автоматического регулирования частоты вращения дизель-генератора. Автоматическое регулирование напряжения изменением возбуждения синхронного генератора. /Лаб/	8	6		0
Ср	Электронные регуляторы частоты вращения. Параллельная работа источников электроэнергии СЭЭС. Условия и методы включения СГ на параллельную работу. Автоматическая синхронизация. Распределение активной и реактивной мощностей при параллельной работе СГ. /Ср/	8	14		0
Раздел	Раздел 4. Защита электрооборудования судовых электрических станций				
Лек	Причины, виды и последствия коротких замыканий (КЗ) в САЭС. Методы расчета токов КЗ. Действия токов КЗ на элементы САЭС. Способы ограниче-ния токов КЗ. /Лек/	8	8	Л1.1 Л1.3Л2.1	0
Пр	Выбор аппаратов защиты САЭЭС. Определение устойчивости работы САЭЭС. /Пр/	8	2	Л1.2Л2.2 Л2.3	0
Лаб	Отработка навыков эксплуатация электрооборудования с рабочим напряжением более 1000 В. Ручное и автоматическое включение генератора на параллельную работу методом точной синхронизации. Исследование режима внезапного трёхфазного короткого замыкания на шинах синхронного генератора. /Лаб/	8	6		0
Ср	Назначение, структура и основные требования, предъявляемые к защите САЭС. Принципы построения защиты. Защита генераторов и преобразователей электроэнергии. Защита электрических сетей. Защита потребителей. Устойчивость работы САЭЭС. /Ср/	8	14		0
ИКР	Зачёт. /ИКР/	8	4		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- Иванова, Е.В. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся/ Иванова Е.В., Сальников В.Г. – СГУВТ, 2017. - Режим доступа: <http://www.ssuwt.ru/education/uchebnye-planu-rabochie-programmy-i-drugie-dokumenty/>. – Загл. с экрана. (раздел «Методические и иные документы»)
- ПУЭ [Электронный ресурс] : правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е. изд. - Электронные текстовые данные. - доступ из СПС Консультант Плюс.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Зачёт
 Проверочный тест
 Комплект практических заданий
 Отчет по лабораторной работе

6.2. Темы письменных работ

6.3. Контрольные вопросы и задания

Компетенция ПК-1 «Способен выбирать и реализовывать на практике эффективную методику исследования параметров и характеристик электрооборудования, схем, устройств и электротехнических установок предприятий»

Перечень типовых вопросов к контрольному тесту:

- 1 Назначение и условия работы САЭЭС.
- 2 Классификация и структурные схемы САЭЭС.
- 3 Условия эксплуатации и режимы работы САЭЭС.
- 4 Судовые потребители электроэнергии и их деление на группы.
- 5 Качество электрической энергии и его влияние на работу электроприёмников в СЭЭС.
- 6 Показатели качества электрической энергии в СЭЭС.
- 7 Источники электрической энергии.
- 8 Преобразователи электрической энергии.

Компетенция ПК- 4 «Способен обеспечивать расчёт, требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса работы по заданной методике электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций в соответствии с нормативными документами»

Перечень типовых вопросов к контрольному тесту по дисциплине:

- 1 Выбор преобразователей и трансформаторов.
- 2 Принципы построения и выбора функциональных схем САЭЭС. Электрические сети.
- 3 Судовые кабели, провода и шинопроводы. Расчет судовых электрических сетей.
- 4 Контроль изоляции судовых электрических сетей.
- 5 Требования к системам автоматического регулирования напряжения.
- 6 Принципы построения систем автоматического регулирования напряжения синхронных генераторов (САРН СГ).
- 7 САРН СГ по отклонению напряжения.
- 8 САРН СГ с токовым и фазовым компаундированием.
- 9 Комбинированные САРН СГ. Форсировка возбуждения. Обеспечение начального возбуждения СГ с самовозбуждением.
- 10 Требования к системам автоматического регулирования частоты синхронных генераторов (САРЧ СГ).
- 11 Принцип регулирования частоты СГ.
- 12 Регулятор частоты вращения дизель-генератора прямого действия.
- 13 Регуляторы непрямого действия с жесткой и гибкой обратными связями.
- 14 Комбинированный электрический регулятор частоты для дизель-генератора.
- 15 Электронные регуляторы частоты вращения.
- 16 Преимущества и недостатки параллельной работы генераторов.
- 17 Методы включения СГ на параллельную работу.
- 18 Причины, виды и последствия коротких замыканий (КЗ) в САЭЭС.
- 19 Методы расчета токов КЗ.
- 20 Действия токов КЗ на элементы САЭЭС.
- 21 Способы ограничения токов КЗ.
- 22 Переходные процессы при внезапном изменении нагрузки.
- 23 Назначение, структура и основные требования, предъявляемые к защите судовых электроэнергетических систем.
- 24 Принципы построения защиты.
- 25 Защита электрических сетей.
- 26 Защита потребителей.
- 27 Статическая, динамическая и результирующая устойчивость параллельной работы СГ.
- 28 Мероприятия по повышению устойчивости.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Методика оценки проверочного теста

Проверочный тест 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.

Проверочный тест 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 (помарки, 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.

Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» выставляется 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 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 лабораторных работ по дисциплине

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием «зачтено» или «не зачтено».

Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной

программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку «зачте-но».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Методика оценки зачета по дисциплине

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

Зачет по дисциплине ставится по итогам работы студента в течение семестра.

Итоговая оценка «зачтено» ставится в случае выполнения и защиты студентом в установленный срок всех практических работ, сдачу проверочного теста на 50-100 баллов.

Во всех остальных случаях – итоговая оценка «не зачтено».

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

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Баранов Александр Потапович	Судовые автоматизированные электроэнергетические системы: учебник для студ. вузов	Санкт-Петербург: Судостроение, 2005
Л1.2	Бимуханов Муратбек Дуйсенбекович, Зырянов Вячеслав Михайлович, Мосиенко Александр Борисович	Исследование переходных процессов в синхронном генераторе при подключении к его шинам асинхронной нагрузки и определение величины провала напряжения.: метод. указ. к практич. занятию	Новосибирск: НГАВТ, 2007
Л1.3	Рыбко, Р. П., Рыбко, Р. П., Рыбко, Р. П.	Рыбко, Р. П., Рыбко, Р. П., Рыбко, Р. П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы: учебник для студ. вузов	Новосибирск: НГАВТ, 2012

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Зырянов, Кузьменков, Мосиенко	Основы расчета и проектирование судовых электроэнергетических систем: учеб. пособие	Новосибирск: НГАВТ, 2005
Л2.2	Зырянов Вячеслав Михайлович, Мосиенко Александр Борисович, Федоров Сергей Владимирович	Исследование динамических свойств системы автоматического регулирования частоты вращения дизель-генератора: метод. указ. к практическому занятию по курсу "Судовые автоматизированные электроэнергетические системы" для студентов электромех. факультета	Новосибирск: НГАВТ, 2006
Л2.3	Зырянов Вячеслав Михайлович, Мосиенко Александр Борисович, Федоров Сергей Владимирович	Исследование режима внезапного трёхфазного короткого замыкания на шинах синхронного генератора: метод. указ. к практич. занятию	Новосибирск: НГАВТ, 2007

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
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.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели; ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.
Лаборатория электроэнергетических систем - учебная аудитория для проведения лабораторных 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.
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.
Аудитория для тренажерной подготовки	Тренажер судовой энергетической установки