

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 22.08.2024 19:41:26
 Уникальный программный ключ:
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.В.06

Перенапряжения и изоляция

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	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамены 6	
аудиторные занятия	42		
самостоятельная работа	60		
часов на контроль	36		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	15 2/6			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	14	14	14	14
Иная контактная работа	6	6	6	6
Итого ауд.	42	56	42	56
Контактная работа	48	62	48	62
Сам. работа	60	46	60	46
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины

Перенапряжения и изоляция

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):

к.т.н., Доцент, Иванов М.Н.

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

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование знаний электрофизических процессов, происходящих в изоляционных конструкциях систем электроснабжения при воздействии рабочих напряжений, внешних и внутренних перенапряжениях, методов профилактических испытаний и координации электрооборудования по уровню перенапряжений.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Электрические и электронные аппараты	
2.1.2	Электробезопасность	
2.1.3	Информационно-измерительная техника	
2.1.4	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.1.5	Системы освещения	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Микропроцессорные средства и системы	
2.2.2	Основы электромагнитной совместимости	
2.2.3	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	
2.2.4	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	
2.2.5	Электростанции на основе возобновляемых источников энергии	
2.2.6	Основы эксплуатации систем электроснабжения	
2.2.7	Преддипломная практика	
2.2.8	Учет и контроль электроэнергии	

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

ПК-3: Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей

ПК-3.1: Способен проводить мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- Виды режимов работы электротехнического оборудования; технические параметры установок для обеспечения эффективной защиты от перенапряжений.
3.2	Уметь:
3.2.1	- Определять оптимальные условия и режимы защиты изоляции электрооборудования от воздействия перенапряжений.
3.3	Владеть:
3.3.1	- Навыками расчёта и выбора электрооборудования для защиты от перенапряжений.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции электроустановок				
Лек	Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции электроустановок /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Расчет потерь на корону /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 2. Основные свойства и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок				

Лек	Основные свойства и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Определение напряжения частичных разрядов. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Лаб	Определение вида повреждения кабельной линии /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Ср	Основные свойства и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок /Ср/	6	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 3. Изоляция линий электропередачи и основного электрооборудования				
Лек	Изоляция линий электропередачи и основного электрооборудования /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Влияние характеристик атмосферного воздуха на разрядные напряжения внешней изоляции /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Лаб	Определение расстояния до места повреждения изоляции кабель-ной линии. /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Ср	Изоляция линий электропередачи и основного электрооборудовани /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 4. Грозовые перенапряжения и молние-защита электроустановок				
Лек	Грозовые перенапряжения и молние-защита электроустановок /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Расчет молниезащиты инженерных сооружений /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Грозоупорность линий электропередачи /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Лаб	Распространение, преломление и отражение волны перенапряже-ний. /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Лаб	Влияние на величину напряжения электрооборудования подстан-ции расположение ограничителя перенапряжений и крутизны фронта набегающей волны перенапряжения. /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Лаб	Исследование воздействия импульсного перенапряжения на изо-ляцию обмоток трансформатора. /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
ИКР	Иная контактная работа /ИКР/	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Ср	Грозовые перенапряжения и молние-защита электроустановок /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 5. Внутренние перенапряжения в элек-трических системах и их ограничение				
Лек	Внутренние перенапряжения в элек-трических системах и их ограничение /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Координация изоляции электрооборудования по уровню внутренних перенапряжений /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Лаб	Исследование перенапряжений при включении разомкнутой ли-нии электропередачи. /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0

Лаб	Исследование перенапряжений при отключении разомкнутой ли-нии электропередачи. /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Ср	Внутренние перенапряжения в элек-трических системах и их ограничение /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1 Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции электроустановок [1-4]

Электрофизические процессы в газах. Общая характеристика внешней изо-ляции. Разряды в воздушных промежутках при постоянном и переменном напряжении

Влияние полярности на разрядное напряжение. Основы стримерной теории. Структура времени разряда. Электронная лавина. Разряды в воздухе вдоль по-верхности изоляторов. Регулирование электрических полей во внешней изоля-ции. Коронный разряд на линиях электропередачи. Потери на корону при пере-менном напряжении.

Тема 2 Основные свойства и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок [1-4]

Общие свойства внутренней изоляции. Пробой твердых и жидких диэлек-триков при кратковременных воздействиях напряжения. Основные виды внут-ренней изоляции. Регулирование электрических полей во внутренней изоляции.

Виды старения внутренней изоляции. Частичные разряды. Методы профи-лактического контроля внутренней изоляции.

Тема 3 Изоляция линий электропередачи и основного электрооборудова-ния [1-4]

Изоляция линий электропередачи. Изоляция кабельных линий. Изоляция трансформаторов. Изоляция трансформаторов тока. Изоляция выключателей. Изоляция силовых конденсаторов. Изоляция электрических машин высокого напряжения.

Тема 4 Грозовые перенапряжения и молниезащита электроустановок [1-4]

Классификация видов перенапряжений в электроэнергетических системах.

Развитие молнии. Электрические характеристики молнии. Молниеотводы. Зоны защиты молниеотводов. Грозозащита сосредоточенных объектов. Молние-защита воздушных линий электропередачи.

Защитные аппараты и устройства. Конструктивные особенности трубчатых и вентильных разрядников. Нелинейные ограничители перенапряжений.

Тема 5 Внутренние перенапряжения в электрических системах и их ограничение [1-4]

Коммутационные перенапряжения: при включении разомкнутой линии; при АПВ; при отключении конденсаторов; при отключении больших токов; при ду-говых замыканиях на землю. Феррорезонансные перенапряжения. Ограничения коммутационных перенапряжений.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Экзамен

Комплект прак-тических заданий

Отчёты по ла-бораторным ра-ботам

6.2. Темы письменных работ

не предусмотрено

6.3. Контрольные вопросы и задания

Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Разряды в резконеоднородном поле. Влияние полярности на разрядное напряжение.
2. Основные процессы ионизации в газе.
3. Стримерная теория.
4. Структура времени разряда.
5. Время формирования разряда.
6. Электронная лавина.
7. Потери на корону при переменном напряжении.
8. Условие самостоятельности разряда в однородном поле
9. Корона как вид самостоятельного разряда.
10. Корона на проводах при постоянном напряжении.
11. Корона на проводах при переменном напряжении.
12. Разрядное напряжение. Закон Пашена.
13. Методы уменьшения потерь на корону.
14. Пробой твердых диэлектриков.
15. Пробой жидких диэлектриков.

16. Разряд по увлажненной поверхности изолятора.
17. Общие свойства внутренней изоляции.
18. Основные виды внутренней изоляции.
19. Регулирование электрических полей во внутренней изоляции.
20. Виды старения внутренней изоляции.
21. Частичные разряды.
22. Методы профилактического контроля внутренней изоляции.
23. Изоляция линий электропередачи.
24. Изоляция кабельных линий.
25. Изоляция трансформаторов
26. Изоляция трансформаторов тока
27. Изоляция выключателей
28. Изоляция силовых конденсаторов
29. Изоляция электрических машин высокого напряжения
30. Классификация видов перенапряжений в электроэнергетических системах
31. Электрические характеристики молнии
32. Зоны защиты молниеотводов.
33. Грозозащита сосредоточенных объектов
34. Молниезащита воздушных линий электропередачи
35. Защитные аппараты и устройства
36. Конструктивные особенности трубчатых и вентильных разрядников
37. Нелинейные ограничители перенапряжений
38. Коммутационные перенапряжения при включении разомкнутой линии
39. Коммутационные перенапряжения при АПВ
40. Коммутационные перенапряжения при отключении конденсаторов
41. Коммутационные перенапряжения при отключении больших токов
42. Коммутационные перенапряжения при дугowych замыканиях на землю
43. Феррорезонансные перенапряжения
44. Ограничения коммутационных перенапряжений

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Критерии оценивания:

"неудовлетворительно" - Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них. Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки. Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки. Демонстрирует низкий уровень владения материалом, допуская грубые ошибки. Тест - менее 60% правильных ответов.

"удовлетворительно" - Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при ведении практических примеров. Фрагментарное, знания без грубых ошибок Частичные, демонстрирует умения без грубых ошибок. Не отработаны навыки и приёмы самостоятельной работы без грубых ошибок. Тест- 60-74% правильных ответов.

"хорошо" - Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует основными понятиями. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно. Демонстрация знаний в базовом (стандартном) объёме, способность к решению типовых задач. Демонстрация умений на базовом (стандартном) уровне Владение базовыми навыками и приемами под контролем или руководством. Тест-75-84% правильных ответов.

"отлично"-Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал. Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Демонстрация умений высокого уровня; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи. Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала. Тест- 85 -100% правильных ответов.

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

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Бочаров Ю. Н., Дудкин С. М., Титков В. В.	Техника высоких напряжений: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Базуткин Виталий Васильевич, Ларионов Владимир Петрович, Пинталь Юрий Станиславович, Ларионов Владимир Петрович	Техника высоких напряжений. Изоляция и перенапряжения в электрических системах: учебник для электроэнерг. спец. вузов	Москва: Энергоатомиздат., 1986
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Лизалек Николай Николаевич, Князева Ольга Андреевна, Мочалин Константин Сергеевич, Солнцев Григорий Егорович, Татьянченко Любовь Николаевна, Толашко Татьяна Алексеевна, Горелов Сергей Валерьевич, Горелов Валерий Павлович	Перенапряжения и молниезащита: учеб. пособие [для студ. и аспирант. электротех. спец. при изучен. курсов "Техника высоких напряжений", "Электротехника с основами электроники"]	Новосибирск: НГАВТ, 2014
Л2.2	Горелов В. П.	Перенапряжения и молниезащита: учеб. пособие для студентов, слушателей системы повышения квалификации и переподгот. кадров	Новосибирск: НГАВТ, 2002

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)
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Учебно-лабораторные стенды: Электротехнические материалы, 2 шт., Защита электрических подстанций от перенапряжений, 2 шт., Измерение электрической мощности и энергии, 4 шт., Основы цифровой техники, 4 шт., Определение повреждений кабельной линии; Лабораторное оборудование: Осциллограф, 2 шт.
Лаборатория электрических измерений и электротехнических материалов - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Учебно-лабораторные стенды: Электротехнические материалы, 2 шт., Защита электрических подстанций от перенапряжений, 2 шт., Измерение электрической мощности и энергии, 4 шт., Основы цифровой техники, 4 шт., Определение повреждений кабельной линии; Лабораторное оборудование: Осциллограф, 2 шт.
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций.	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Учебно-лабораторные стенды: Электротехнические материалы, 2 шт., Защита электрических подстанций от перенапряжений, 2 шт., Измерение электрической мощности и энергии, 4 шт., Основы цифровой техники, 4 шт., Определение повреждений кабельной линии; Лабораторное оборудование: Осциллограф, 2 шт.
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Учебно-лабораторные стенды: Электротехнические материалы, 2 шт., Защита электрических подстанций от перенапряжений, 2 шт., Измерение электрической мощности и энергии, 4 шт., Основы цифровой техники, 4 шт., Определение повреждений кабельной линии; Лабораторное оборудование: Осциллограф, 2 шт.