

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 31.05.2024 10:15:16
 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 2022		
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 3/6			
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 2022

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	Электротехнические и конструкционные материалы
2.1.2	Информационно-измерительная техника
2.1.3	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения
2.1.4	Системы освещения
2.1.5	Теоретические основы электротехники
2.1.6	Электрические и электронные аппараты
2.1.7	Информационно-измерительная техника
2.1.8	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения
2.1.9	Системы освещения
2.1.10	Теоретические основы электротехники
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Основы электромагнитной совместимости
2.2.2	Переходные процессы в электроэнергетических системах
2.2.3	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
2.2.4	Научно-исследовательская работа
2.2.5	Основы научных исследований
2.2.6	Основы эксплуатации систем электроснабжения
2.2.7	Преддипломная практика
2.2.8	Проектирование систем электроснабжения
2.2.9	Судовые автоматизированные электроэнергетические системы
2.2.10	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
2.2.11	Судовые автоматизированные электрические станции
2.2.12	Микропроцессорные средства и системы
2.2.13	Основы электромагнитной совместимости
2.2.14	Переходные процессы в электроэнергетических системах
2.2.15	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
2.2.16	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
2.2.17	Электростанции на основе возобновляемых источников энергии
2.2.18	Научно-исследовательская работа
2.2.19	Основы научных исследований
2.2.20	Основы эксплуатации систем электроснабжения
2.2.21	Преддипломная практика
2.2.22	Проектирование систем электроснабжения
2.2.23	Судовые автоматизированные электрические станции
2.2.24	Судовые автоматизированные электроэнергетические системы
2.2.25	Учет и контроль электроэнергии

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

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

ПК-1.1: Знает методики проведения исследований параметров и характеристик элементов и систем электрооборудования

ПК-1.2: Владеет методами и техническими средствами исследований и диагностики электроэнергетического и

электротехнического оборудования
ПК-1.3: Умеет применять актуальную нормативную документацию и оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

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
ПК-4.1: Знает принципы регулирования параметров режима работы объектов профессиональной деятельности
ПК-4.2: Владеет методиками расчета нормального и аварийных режимов работы объектов профессиональной деятельности
ПК-4.3: Умеет оценивать техническое состояние оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
ПК-4.4: Умеет работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами
ПК-4.5: Владеет навыками чтения электрических схем и применения справочной информации в области технического обслуживания и ремонта устройств РЗА
ПК-4.6: Умеет применять мобильную аппаратуру и стационарные средства мониторинга технического состояния ЭТО
ПК-4.7: Умеет оценивать соответствие результатов испытаний и измерения параметров объектов контроля требованиям нормативных правовых актов, локальных нормативных актов и технической документации

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 изоляции. 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 поверхности изоляторов. Регулирование электрических полей во внешней изоляции. Коронный разряд на линиях электропередачи. Потери на корону при переменном напряжении.

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

Общие свойства внутренней изоляции. Пробой твердых и жидких диэлектриков при кратковременных воздействиях напряжения. Основные виды внутренней изоляции. Регулирование электрических полей во внутренней изоляции.

Виды старения внутренней изоляции. Частичные разряды. Методы профилактического контроля внутренней изоляции.

Тема 3 Изоляция линий электропередачи и основного электрооборудования [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. Молниезащита 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 дуговых замыканиях на землю. Феррорезонансные перенапряжения. Ограничения коммутационных перенапряжений.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Экзамен

Комплект практических заданий

Отчёты по лабораторным работам

6.2. Темы письменных работ

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 дуговых замыканиях на землю
43. Феррорезонансные перенапряжения
44. Ограничения коммутационных перенапряжений

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Методика оценки экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Экзамен проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся предоставляется 60 минут для решения задачи и подготовки к ответам на вопросы билета.

Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями. Итоговый балл

"отлично" - получает обучающийся, который дает правильные ответы на 2 вопроса, свободно владеет понятийным аппаратом, решение задачи выполнено в полном объеме и без ошибок;

"хорошо" - Правильный ответ на 1 вопрос и при ответе на 2-ой вопрос обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции или при ответе на оба вопроса обучающийся допускает не принципиальные неточности при изложении ответов, Решение задачи выполнено в полном объеме, но с ошибками не влияющими на алгоритм расчета;

"удовлетворительно" - При ответе на оба вопроса обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции, Решение задачи выполнено в неполном объеме;

"неудовлетворительно" - все остальные случаи.

В спорных случаях преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы и давать дополнительные практические задания.

Методика оценки практических работ по дисциплине

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

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 «зачтено».

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.

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
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.
--	--