

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
 Должность: Директор
 Дата подписания: 02.06.2026 15:47:25
 Уникальный программный ключ:
 0a44cc3e5f5bb746f50173cba89718ffd301d635

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Омский институт водного транспорта - филиал Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский
государственный университет водного транспорта"

Б1.О.28

Переходные процессы в электроэнергетических системах

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электротехники и электрооборудования (ОИВТ)		
Учебный план	ОИВТ-13.03.02.02-ЭЭ-26-офо-26-27.plx		
Образовательная программа	13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА Профиль: Электропривод и автоматика год начала подготовки 2026		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах: экзамен 7 курсовая работа 7	
в том числе:			
аудиторные занятия	56		
самостоятельная работа	91		
контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР)	6		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	15			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Иная контактная работа	6	6	6	6
Итого ауд.	56	56	56	56
Контактная работа	62	62	62	62
Сам. работа	91	91	91	91
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Рабочая программа дисциплины

Переходные процессы в электроэнергетических системах

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 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

год начала подготовки 2026

Рабочую программу составил(и):

Старший преподаватель, Руди Дмитрий Юрьевич

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Руппель Александр Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью дисциплины является обеспечение базового уровня знаний, умений и навыков, необходимых для формирования способности профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, а также умения осуществлять постановку и проведение экспериментов по заданной методике и анализ их результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок. Часть. ООП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Промышленная электроника	
2.1.2	Электрические и электронные аппараты	
2.1.3	Основы электропривода	
2.1.4	Теоретические основы электротехники	
2.1.5	Электрические машины	
2.1.6	Профилирующая практика	
2.1.7	Системы освещения	
2.1.8	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

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

ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

ОПК-4.2: Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Переходные процессы в электроэнергетических системах				
1.1	Лек	Общие сведения о переходных процессах /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.2	Ср	Общие сведения о переходных процессах /Ср/	7	11	Л1.1Л2.1	
1.3	Лек	Представление элементов электрических систем в схемах замещения при расчетах переходных процессов /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.4	Ср	Представление элементов электрических систем в схемах замещения при расчетах переходных процессов /Ср/	7	8	Л1.1Л2.1	
1.5	Лек	Общие указания к расчетам токов КЗ /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.6	Пр	Определение точного и приближенного приведения в относительных и именованных единицах заданной схемы энергосистемы /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1	
1.7	Ср	Общие указания к расчетам токов КЗ. /Ср/	7	8	Л1.1Л2.1	
1.8	Лек	Трехфазное КЗ в электрической сети /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.9	Пр	Расчет ударного тока короткого замыкания в разветвленной сети /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1	
1.10	Ср	Трехфазное КЗ в электрической сети /Ср/	7	8	Л1.1Л2.1	
1.11	Лек	Несимметричные переходные процессы в электрических системах /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1	
1.12	Пр	Определение токов в месте несимметричного короткого замыкания и построение векторной диаграммы /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1	

1.13	Ср	Несимметричные переходные процессы в электрических системах /Ср/	7	8	Л1.1Л2.1	
1.14	Лек	Электромагнитные переходные процессы в дальних электропередачах и их влияние на действие защиты /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.15	Ср	Электромагнитные переходные процессы в дальних электропередачах и их влияние на действие защиты /Ср/	7	8	Л1.1Л2.1	
1.16	Лек	Переходные процессы в сетях с изолированной нейтралью в электроустановках до 1 кВ /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.17	Пр	Определение тока при простом металлическом замыкании на землю /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1	
1.18	Ср	Переходные процессы в сетях с изолированной нейтралью в электроустановках до 1 кВ /Ср/	7	8	Л1.1Л2.1	
1.19	Лек	Ограничение токов короткого замыкания /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.20	Пр	Определение величины ударного тока при двухфазном коротком замыкании /Пр/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.21	Ср	Ограничение токов короткого замыкания /Ср/	7	8	Л1.1Л2.1	
1.22	Лек	Статическая устойчивость /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1	
1.23	Пр	Определение запаса статической устойчивости при отсутствии АРВ, при АРВ пропорционального типа; при АРВ сильного действия /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1	
1.24	Ср	Статическая устойчивость /Ср/	7	8	Л1.1Л2.1	
1.25	Лек	Динамическая устойчивость /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1	
1.26	Пр	Определение запаса динамической устойчивости энергосистемы /Пр/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.27	Пр	Анализ динамической устойчивости энергосистемы при пуске двух двигателей одновременно /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1	
1.28	Ср	Динамическая устойчивость /Ср/	7	8	Л1.1Л2.1	
1.29	Лек	Асинхронные режимы в электрических системах /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.30	Ср	Асинхронные режимы в электрических системах /Ср/	7	8	Л1.1Л2.1	
1.31	КР	Курсовая работа /КР/	7	27	Л1.1Л2.1	
1.32	ИКР	Защита курсовой работы /ИКР/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.33	ИКР	Консультация перед экзаменом /ИКР/	7	2	Л1.1Л2.1	
1.34	ИКР	Экзамен /ИКР/	7	2		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Общие сведения о переходных процессах
Основные понятия и определения. Природа возникновения коротких замыканий. Последствия коротких замыканий. Назначение расчетов коротких замыканий.
2. Представление элементов электрических систем в схемах замещения при расчетах переходных процессов
Синхронные машины. Трансформаторы и автотрансформаторы. Линии электропередачи. Нагрузка. Синхронные двигатели. Асинхронные двигатели. Токоограничивающие и шунтирующие реакторы. Система электроснабжения. Роль отдельных элементов электрической системы в формировании переходного процесса.
3. Общие указания к расчетам токов КЗ.
Основные допущения, принимаемые при расчетах. Составление схем замещения и расчет их параметров. Преобразование схем замещения.
4. Трехфазное КЗ в электрической сети.
Трехфазное КЗ в простейшей цепи, питаемой от шин неизменного напряжения. Наибольшее действующее значение полного тока. Эквивалентная постоянная времени. Трехфазное КЗ на зажимах генератора без автоматического регулирования возбуждения. Трехфазное КЗ на зажимах генератора с автоматическим регулированием возбуждения. Установившийся режим КЗ. Расчет начального сверхпереходного и ударного токов КЗ
5. Несимметричные переходные процессы в электрических системах
Метод симметричных составляющих. Параметры элементов электрической системы для токов обратной и нулевой последовательностей. Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей. Однократная поперечная несимметрия. Однократная продольная несимметрия. Сложные виды несимметрии.
6. Электромагнитные переходные процессы в дальних электропередачах и их влияние на действие защиты
Метод расчета параметров периодических свободных составляющих. Схемы дальних электропередач. Периодические свободные составляющие при КЗ в дальней электропередаче. Метод защиты дальних электропередач и ее отстройка от свободных составляющих.
7. Переходные процессы в сетях с изолированной нейтралью в электроустановках до 1 кВ
Замыкание фазы на землю в сети с изолированной нейтралью. Компенсация емкостного тока замыкания фазы на землю. Расчет токов КЗ в установках до 1000 В
8. Ограничение токов короткого замыкания
Максимальные уровни токов КЗ. Средства ограничения токов КЗ. Оптимизация режима заземления нейтралей в электрических сетях. Координация уровней токов КЗ и параметров электрооборудования
9. Статическая устойчивость.
Основные понятия и определения устойчивости. Допущения, принимаемые при анализе устойчивости. Задачи расчета устойчивости электрических систем. Статическая устойчивость простейшей системы. Уравнение движения ротора генератора. Характеристика мощности явнополюсного генератора. Характеристика мощности генератора с АРВ. Характеристика мощности при сложной связи генератора с системой. Расчет собственных и взаимных проводимостей. Статическая устойчивость сложных систем. Статическая устойчивость нагрузки. Нормативные и методические указания по анализу статической устойчивости. Утяжеление исходного режима энергосистемы
10. Динамическая устойчивость
Анализ динамической устойчивости простейшей системы графическим методом. Динамическая устойчивость при КЗ на линии. Предельный угол отключения КЗ. Анализ трехфазного КЗ графическим методом. Решение уравнения движения ротора генератора. Метод последовательных интервалов. Динамическая устойчивость сложных систем. Динамическая устойчивость двигателей нагрузки. Пуск двигателей. Самозапуск двигателей. Автоматическое повторное включение и автоматическое включение резервного питания. Методические и нормативные указания к расчету динамической устойчивости
11. Асинхронные режимы в электрических системах.
Возникновение асинхронного режима. Установившийся асинхронный режим. Ресинхронизация синхронных генераторов и двигателей.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

- Экзамен
- Итоговый балл 3 (удовлетворительно-но), 4 (хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».
- Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».
- Курсовая работа
- Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».
- Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».

6.2. Темы письменных работ

- Курсовая работа
- 1.1 Расчёт трехфазного короткого замыкания на линии электропередач 110 (220) кВ / на шинах генератора 10,5 (13,8) кВ
- 1.2 Расчёт несимметричных коротких замыканий: однофазное/двухфазное короткое замыкание на землю на шинах подстанции 110 (220) кВ

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков

Экзаменационные вопросы:

1. Основные понятия и определения.
2. Природа возникновения коротких замыканий.
3. Последствия коротких замыканий.
4. Назначение расчетов коротких замыканий.
5. Представление элементов электрических систем в схемах замещения при расчетах переходных процессов
6. Роль отдельных элементов электрической системы в формировании переходного процесса.
7. Основные допущения, принимаемые при расчетах КЗ.
8. Составление схем замещения и расчет их параметров.
9. Преобразование схем замещения.
10. Трехфазное КЗ в простейшей цепи, питаемой от шин неизменного напряжения.
11. Наибольшее действующее значение полного тока.
12. Эквивалентная постоянная времени.
13. Трехфазное КЗ на зажимах генератора без автоматического регулирования возбуждения.
14. Трехфазное КЗ на зажимах генератора с автоматическим регулированием возбуждения.
15. Установившийся режим КЗ.
16. Расчет начального сверхпереходного и ударного токов КЗ
17. Метод симметричных составляющих.
18. Параметры элементов электрической системы для токов обратной и нулевой последовательностей.
19. Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей.
20. Однократная поперечная несимметрия.
21. Однократная продольная несимметрия.
22. Сложные виды несимметрии.
23. Метод расчета параметров периодических свободных составляющих.
24. Схемы дальних электропередач.
25. Периодические свободные составляющие при КЗ в дальней электропередаче.
26. Метод защиты дальних электропередач и ее отстройка от свободных составляющих.
27. Замыкание фазы на землю в сети с изолированной нейтралью.
28. Компенсация емкостного тока замыкания фазы на землю.
29. Расчет токов КЗ в установках до 1000 В
30. Максимальные уровни токов КЗ.
31. Средства ограничения токов КЗ.
32. Оптимизация режима заземления нейтралей в электрических сетях.
33. Координация уровней токов КЗ и параметров электрооборудования
34. Основные понятия и определения устойчивости.
35. Допущения, принимаемые при анализе устойчивости.
36. Задачи расчета устойчивости электрических систем.
37. Статическая устойчивость простейшей системы.
38. Уравнение движения ротора генератора.
39. Характеристика мощности явнополюсного генератора.
40. Характеристика мощности генератора с АРВ.
41. Характеристика мощности при сложной связи генератора с системой.
42. Расчет собственных и взаимных проводимостей.
43. Статическая устойчивость сложных систем.
44. Статическая устойчивость нагрузки.
45. Нормативные и методические указания по анализу статической устойчивости.
46. Утяжеление исходного режима энергосистемы
47. Анализ динамической устойчивости простейшей системы графическим методом.
48. Динамическая устойчивость при КЗ на линии.
49. Предельный угол отключения КЗ.
50. Анализ трехфазного КЗ графическим методом.
51. Решение уравнения движения ротора генератора.
52. Метод последовательных интервалов.
53. Динамическая устойчивость сложных систем.
54. Динамическая устойчивость двигателей нагрузки.
55. Пуск двигателей. Самозапуск двигателей.
56. Автоматическое повторное включение и автоматическое включение резервного питания.
57. Методические и нормативные указания к расчету динамической устойчивости
58. Возникновение асинхронного режима.
59. Установившийся асинхронный режим.
60. Ресинхронизация синхронных генераторов и двигателей.

6.4. Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине (модулю)

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	Куликов Ю. А.	Переходные процессы в электрических системах: учеб. пособие	Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гольдберг О. Д.	Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования: учебное пособие	М.: Высш. шк., 2001

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

7.3.1.1	Операционная система Windows
7.3.1.2	Пакет программ MicrosoftOffice
7.3.1.3	КОМПАС-3D
7.3.1.4	Mathcad

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Полнотекстовая база данных ОИВТ

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Доска учебная не менее - 1 шт., компьютерная техника (системный блок или ноутбук), экран для мультимедиа проектора, проектор, стол и стул преподавателя, столы и стулья для обучающихся
Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Стол и стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ОИВТ
Учебная аудитория для проведения текущего контроля	Стол и стул преподавателя, компьютер или ноутбук преподавателя, проектор, экран, столы и стулья для обучающихся

и промежуточной аттестации	
Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Стол и стул преподавателя, компьютер или ноутбук преподавателя, проектор, экран, столы и стулья для обучающихся
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Перечень: - основного оборудования: Персональные компьютеры – 15 шт.