

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 02.07.2026 14:32:43
Уникальный программный ключ:
b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.О.29

Переходные процессы в электроэнергетических системах 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 2024		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах: экзамен 5 курсовая работа 5	
в том числе:			
аудиторные занятия	18		
самостоятельная работа	138		
часов на контроль	18		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	ип		
Лекции	10	10	10	10
Лабораторные	8	8	8	8
Иная контактная работа	6	6	6	6
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	138	138	138	138
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	180	180	180	180

Рабочая программа дисциплины

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 2024

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Садовская Людмила Вадимовна

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	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 В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

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

ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы

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

ПК-2: Способен выполнять работы по разработке и оформлению проектной документации на электросетевые объекты и комплексы, в том числе на автоматизированные системы управления, контроля и защиты электросетевого объекта

ПК-2.2: Способен разрабатывать текстовую и графическую части проектной документации на строительство и реконструкцию электросетевого объекта и его автоматизированных систем управления, контроля и защиты

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

ПК-4.2: Способен проводить мероприятия по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы электроустановки и проводить работы по ликвидации нарушения нормального режима работы электроустановки

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Математические модели электрической системы и её элементов при расчетах переходных процессов; методы расчёта токов короткого замыкания.
3.1.2	Принципы анализа переходных процессов при статических и динамических нарушениях устойчивости.
3.2	Уметь:
3.2.1	Составлять математические модели электроэнергетической системы и рассчитывать токи короткого замыкания.
3.2.2	Проводить анализ устойчивости электро-энергетических систем.
3.3	Владеть:
3.3.1	Программным комплексом по расчету, анализу и оптимизации режимов электрических сетей и систем RastrWin.
3.3.2	Навыками анализа устойчивости электро-энергетических систем и оценкой переходных процессов в узлах нагрузки.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Математические модели электроэнергетических систем				

Лек	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Основные понятия и определения. Задачи расчета электромагнитных переходных процессов. Основные допущения. Параметры элементов расчетных схем. Составление расчетной схемы и схемы замещения. Способы преобразования схем замещения. /Лек/	5	2	Л1.1	0
Лаб	Составление схем замещения в относительных и именованных единицах, определение параметров схемы замещения. Использование различных способов преобразования схем для получения эквивалентной схемы замещения. /Лаб/	5	1	Л1.1Л2.1Л3.2	0
Ср	/Ср/	5	20		0
Раздел	Раздел 2. Переходный процесс в электроэнергетической системе при трёхфазном коротком замыкании				
Лек	Трёхфазное короткое замыкание в простейшей неразветвленной цепи. Ударный ток короткого замыкания. Действующее значение полного тока короткого замыкания. Характеристики двигателей и нагрузки в начальный момент внезапного нарушения режима. Приближённый учёт системы. Практические методы расчёта переходного процесса короткого замыкания. Определение действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания в произвольный момент времени. Алгоритм определения периодической составляющей аварийного тока в произвольный момент времени по типовым кривым. Влияние АРВ генераторов на установившийся режим короткого замыкания. /Лек/	5	2	Л1.1	0
Лаб	При трёхфазных коротких замыканиях определения начального значения периодической составляющей тока короткого замыкания и в произвольный момент времени, аperiodической составляющей тока короткого замыкания, ударного тока и мощности короткого замыкания. Построение эпюр напряжения /Лаб/	5	1	Л1.1Л2.1Л3.2	0
Лаб	Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети, питающейся от синхронного генератора /Лаб/	5	2	Л3.1	0
Ср	/Ср/	5	32		0
Раздел	Раздел 3. Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи				
Лек	Основные положения в исследовании несимметричных переходных процессов. Параметры элементов электроэнергетических систем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Схемы отдельных последовательностей. Распределение и трансформация токов и напряжений. Однократная поперечная несимметрия. Алгоритм определения начального значения периодической составляющей тока несимметричного короткого замыкания. Однократная продольная несимметрия. /Лек/	5	2	Л1.1	0
Лаб	Определение параметров схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей. Расчет токов и напряжений при поперечной и продольной несимметрии. Построение векторных диаграмм и эпюр напряжений /Лаб/	5	2	Л1.1Л2.1Л3.2	0
Лаб	Переходный процесс при несимметричном коротком замыкании в электрической сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности Переходный процесс при двойном замыкании на землю в электрической сети с изолированной нейтралью, питающейся от источника практически бесконечной мощности /Лаб/	5	2	Л3.1	0
Ср	/Ср/	5	32		0
Раздел	Раздел 4. Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения				
Лек	Основные факторы, влияющие на переходный процесс при коротком замыкании. Ограничение токов короткого замыкания. Параметры элементов электроустановок переменного тока и установок постоянного тока. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением ниже 1000 В. /Лек/	5	1	Л1.1	0

Лаб	Переходный процесс при однофазном коротком замыкании с разрывом фазы в электрической сети с заземленной нейтралью, питающейся от источника практически бесконечной мощности /Лаб/	5	0	ЛЗ.1	0
Ср	/Ср/	5	22		0
Раздел	Раздел 5. Электромеханические переходные процессы				
Лек	Общие сведения об устойчивости. Статическая устойчивость. Динамическая устойчивость. Основные понятия и определения. Допущения при анализе устойчивости. Задачи расчета устойчивости электроэнергетических систем. Статическая устойчивость. Характеристика мощности явнополюсного генератора и генератора с АРВ. Статическая устойчивость нагрузки. Методические указания по анализу статической устойчивости. Динамическая устойчивость электроэнергетических систем. Динамическая устойчивость при коротком замыкании. Динамическая устойчивость двигателей нагрузки. Пуск и самозапуск двигателей. Методические указания по анализу динамической устойчивости. /Лек/	5	3	Л1.1	0
Лаб	Определение запаса статической устойчивости системы и нагрузки. Определение динамической устойчивости при коротких замыканиях на линии электропередачи. /Лаб/	5	0	Л1.1	0
Лаб	Переходный процесс в одномашинной электрической системе при подключении синхронного генератора к электрической сети при потере возбуждения генератора /Лаб/	5	0		0
Лаб	Процесс потери устойчивости генератора при медленном его нагружении /Лаб/	5	0		0
Лаб	Переходный процесс при кратковременном перерыве питания асинхронного электродвигателя /Лаб/	5	0		0
Ср	/Ср/	5	32		0
ИКР	/ИКР/	5	6		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная учебная литература

- Куликов, Ю.А. Переходные процессы в электрических системах [Текст] : учеб. пособие для подгот. бакалавров и дипломир. спец. по направлению "Электроэнергетика" / Ю. А. Куликов ; М-во образования Рос. Федерации, НГТУ. - М. [и др.] : НГТУ [и др.], 2003. - 283 с.
- Папков, Б. В. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания [Электронный ресурс]: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 353 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — Режим доступа : www.biblionline.ru/book/3A38877E-0616-4E05-AA53-181DD4A1F670. — Загл. с экрана.

Дополнительная учебная литература

- Хрущев, Ю. В. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Ю. В. Хрущев, К. И. Заподовников, А. Ю. Юшков. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 153 с. — (Серия : Университеты России). — Режим доступа : www.biblionline.ru/book/CD886D50-C8F3-4582-AB8D-D32E0CF35D1B. — Загл. с экрана.
- ПУЭ [электронный ресурс] : правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е. изд. - Электронные текстовые данные. - доступ из СПС Консультант Плюс.
- Садовская, Л.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: Электромагнитные переходные процессы в примерах и задачах / Л.В. Садовская, Т.А. Толашко; под ред. Сальникова В.Г. – Новосибирск: Сиб. гос. универ. водн. трансп., 2019. – 100 с.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

- Садовская, Л.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Ч.1 Электромагнитные переходные процессы: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» / Л.В. Садовская, С.В. Горелов; под ред. Сальникова В.Г. – Новосибирск: Сиб. гос. универ. водн. трансп., 2019. – 46 с.
- Садовская, Л.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Ч.2 Электромеханические переходные процессы: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» / Л.В. Садовская, С.В. Горелов; под ред. Сальникова В.Г. – Новосибирск: Сиб. гос. универ. водн. трансп., 2019. – 43 с.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

8. Садовская, Л.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах: методические указания и примеры расчёта курсовой работы по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» / Л.В. Садовская, Е.В. Иванова; под ред. Сальникова В.Г. – Новосибирск: Сиб. гос. универ. водн. трансп., 2019. – 102 с.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Экзамен

Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично)соответствует критерию оценивания этапа формирования ком-петенции «освоен».

Итоговый балл 2 (неудовлетворительно)соответствует крите-рию оценивания этапа формирования ком-петенции «не освоен».

Отчеты по лабораторным работам

Итоговая оценка «зачтено» для всех лабораторных работ данного этапа соот-ветствует критерию оценивания этапа формирования компетенций «освоено».

Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций «не освоено».

Курсовая работа

Итоговый балл 3 (удовлетворительно),4(хорошо) или 5 (отлично)соответствует крите-рию оценивания этапа формирования ком-петенции «освоен».

Итоговый балл 2 (неудовлетворительно)соответствует крите-рию 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 замы-каний: однофазное/двухфазное короткое замыкание на землю на шинах подстанции 110 (220) кВ

6.3. Контрольные вопросы и задания

Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине:

1 Математические модели электроэнергетических систем

1.1. Основные понятия и определения. Задачи расчета электромагнитных переходных процессов.

1.2. Основные допущения, принимаемые при исследованиях электромагнит-ных переходных процессов.Параметры элементов расчетных схем.

1.3. Понятия о расчетной схеме и схеме замещения. Система единиц, исполь-зуемые при составлении схем замещения.

1.4. Составление схем замещения. Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей.

1.5. Методы преобразования схем замещения

2 Переходный процесс в электроэнергетической системе при трёхфазном коротком замыкании

2.1. Трёхфазное короткое замыкание в простейшей неразветвленной цепи.

2.2. Ударный ток короткого замыкания. Ударный коэффициент.

2.3. Действующее значение полного тока короткого замыкания.

2.4. Характеристики двигателей и нагрузки в начальный момент внезапного нарушения режима.

2.5. Приближённый учёт системы.

2.6. Определение начального значения периодической составляющей и ударного тока короткого замыкания.

2.7. Определение действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания в произвольный момент времени по типовым кривым.

2.8. Влияние АРВ генераторов на установившийся режим короткого замы-кания.

3 Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи

3.1. Основные положения в исследовании несимметричных переходных про-цессов.

3.2. Применение метода симметричных составляющих к исследованию пере-ходных процессов.

3.3. Параметры элементов электроэнергетических систем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Синхронные машины.

3.4. Параметры элементов электроэнергетических систем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Асинхронные двигатели. Обобщенная нагрузка.

3.5. Параметры элементов электроэнергетических систем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Трансформаторы и автотрансформа-торы.

3.6. Параметры элементов электроэнергетических систем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Воздушные линии электропередачи.

3.7. Параметры элементов электроэнергетических систем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Трёхжильный кабель.

3.8. Распределение и трансформация токов и напряжений.

3.9. Однократная поперечная несимметрия. Однофазное короткое замыка-ние.

3.10. Однократная поперечная несимметрия. Двухфазное короткое замыка-ние на землю.

3.11.	Однократная поперечная несимметрия. Двухфазное короткое замыкание.
3.12.	Правило эквивалентности прямой последовательности при поперечной несимметрии.
3.13.	Однократная поперечная несимметрия. Комплексные схемы замещения.
3.14.	Однократная поперечная несимметрия. Сравнение видов короткого замыкания.
3.15.	Алгоритм определения начального значения периодической составляющей тока несимметричного короткого замыкания.
3.16.	Однократная продольная несимметрия. Обрыв одной фазы.
3.17.	Однократная продольная несимметрия. Обрыв двух фаз.
4	Переходный процесс при замыканиях в распределительных сетях и системах электроснабжения
4.1.	Однофазные короткие замыкания на землю в сети 6-35 кВ.
4.2.	Основные факторы, влияющие на переходный процесс при коротком замыкании в электроустановках напряжением до 1 кВ.
4.3.	Параметры элементов электроустановок напряжением до 1 кВ переменного тока.
4.4.	Параметры элементов электроустановок напряжением до 1 кВ постоянного тока.
4.5.	Алгоритм расчёта токов короткого замыкания в установках напряжением ниже 1000 В.
4.6.	Средства ограничения токов короткого замыкания.
4.7.	Оптимизация режима заземления нейтрали в электрических сетях.
4.8.	Координация уровней токов короткого замыкания и параметров электрооборудования.
5	Общие сведения об устойчивости. Статическая устойчивость. Динамическая устойчивость
5.1.	Устойчивость. Основные понятия и определения. Допущения, принимаемые при анализе устойчивости. Задачи расчёта устойчивости электроэнергетических систем.
5.2.	Статическая устойчивость простейших систем.
5.3.	Характеристика мощности явнополюсного генератора и генератора с АРВ.
5.4.	Статическая устойчивость нагрузки.
5.5.	Методические указания по анализу статической устойчивости.
5.6.	Анализ динамической устойчивости простейших систем графическим методом.
5.7.	Динамическая устойчивость при коротком замыкании на линии.
5.8.	Динамическая устойчивость двигателей нагрузки.
5.9.	Пуск и самозапуск двигателей.
5.10.	Методические указания по анализу динамической устойчивости.

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
ЛП.1	Куликов Юрий Алексеевич	Переходные процессы в электрических системах: учебное пособие	Новосибирск: НГТУ, 2003

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Папков Б.В., Вуколов В.Ю.	Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания: Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры	, 2019
7.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Садовская Людмила Вадимовна, Горелов Сергей Валерьевич	Переходные процессы в электроэнергетических системах: метод.указ. по выполнению лабораторных работ	Новосибирск: СГУВТ, 2020
Л3.2	Садовская Людмила Вадимовна, Иванова Елена Васильевна	Переходные процессы в электроэнергетических системах: метод.указ. по выполнению курсовой работы	Новосибирск: СГУВТ, 2021

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
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.
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.