

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 30.05.2024 17:51:45
 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

Эксплуатация энергосистем и электротехнических комплексов рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электроэнергетических систем и электротехники
Образовательная программа	13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети" год начала подготовки 2022
Квалификация	магистр
Форма обучения	заочная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Часов по учебному плану	180	Виды контроля на курсах:
в том числе:		экзамены 2
аудиторные занятия	20	
самостоятельная работа	138	
часов на контроль	18	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	ип		
Лекции	10	10	10	10
Практические	10	10	10	10
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	20	20	20	20
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

Эксплуатация энергосистем и электротехнических комплексов

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"
Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети"
год начала подготовки 2022

Рабочую программу составил(и):

д.т.н., Профессор, Сальников В.Г.

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

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения дисциплины является формирование знаний в области оперативно-диспетчерского управления электроэнергетической системой (ЭЭС) и рациональных процессов технического обслуживания и ремонта элементов электрических систем и сетей; формирование знаний о способах и средствах технической диагностики состояния основного силового оборудования ЭЭС; о способах и средствах повышения надёжности работы оборудования в условиях эксплуатации.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Электроэнергетические комплексы	
2.1.2	Системная автоматика и релейная защита	
2.1.3	Электромагнитная совместимость на объектах электроэнергетики	
2.1.4	Технологическая практика	
2.1.5	Электроэнергетические комплексы	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Преддипломная практика	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-2: Способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности**

:

ПК-3: Способен обеспечить надежный, экономичный и безопасный режим работы оборудования и режим эксплуатации электротехнических комплексов

:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.2	Уметь:
3.3	Владеть:

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1.				
Лек	Задачи и организация управления энергосистемами на различных уровнях /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Определение неисправностей АД /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Задачи и организация управления энергосистемами на различных уровнях /Ср/	2	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 2. Эксплуатация элементов электрических си-стем				

Лек	Эксплуатация элементов электрических си-стем /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Ср	Эксплуатация элементов электрических си-стем /Ср/	2	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 3. Эксплуатация электрических сетей				
Лек	Эксплуатация электрических сетей /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Автоматическое ограничение повышения напряжения включением шунтирующего реактора на конце линии электропередачи /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Эксплуатация электрических сетей /Ср/	2	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 4. Эксплуатация электростанций				
Лек	Эксплуатация электростанций /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Надежность электроснабжения собственных нужд /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
ИКР	Иная контактная работа /ИКР/	2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Ср	Эксплуатация электростанций /Ср/	2	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 5. Техническое обслуживание электроустановок				
Лек	Техническое обслуживание электроустановок /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Обслуживание генераторов, трансформаторов, электро-двигателей, линий электропередачи /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Техническое обслуживание электроустановок /Ср/	2	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 6. Диагностика электрооборудования				
Лек	Диагностика электрооборудования /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Методы диагностики силовых трансформаторов, генера-торов, ЛЭП, выключателей /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Диагностика электрооборудования /Ср/	2	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 7. Надежность работы распределительных сетей				
Лек	Надежность работы распределительных сетей /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Основные понятия надежности электроснабже-ния. Повреждения в распределительных сетях /Пр/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0

Ср	Надежность работы распределительных сетей /Ср/	2	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 8. Расход энергии на передачу				
Лек	Расход энергии на передачу /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Пр	Потери электроэнергии в элементе электрической сети. Факторы влияющие на снижение расхода энергии на пе-редачу /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0
Ср	Расход энергии на передачу /Ср/	2	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел	Раздел 9. Планирование режимов энергосистемы				
Лек	Планирование режимов энергосистемы /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Ср	Планирование режимов энергосистемы /Ср/	2	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1 Задачи и организация управления энергосистемами на раз-личных уровнях [1,2]

Энергетика как большая система. Структура управления энергосистемами. Оперативная подчиненность оборудования ЭЭС. Жизнеспособность ЭЭС. Ла-вина перегрузки и отключений линий электропередачи. Лавина асинхронных режимов. Лавина частоты. Лавины напряжения. Ликвидация лавинных аварий-ных процессов. Автоматическое регулирование напряжения изменением воз-буждения СГ.

Тема 2. Эксплуатация электрических систем [1,2]

Требования к характеристикам энергетических агрегатов. Эксплуатация генераторов. Температурные условия работы трансформаторов. Контроль за использованием ресурса трансформаторов. Допустимые перегрузки транс-форматоров. Эксплуатация устройств переключения ответвлений трансформа-торов под нагрузкой. Эксплуатация выключателей. Эксплуатация оборудова-ния распределительных устройств. Эксплуатация воздушных линий электро-передачи. Эксплуатация силовых кабельных линий. АПВ Линии электропередачи с односторонним питанием. АПВ линии электропередачи с двусторонним питанием.

Тема 3 Эксплуатация распределительных сетей [1,2]

Функции предприятия, эксплуатирующего распределительные сети. Нор-мальные разрезы электрической сети. Секционирование электрической сети. Управление режимом напряжения распределительной сети. Несимметрия па-раметров распределительной электрической сети. Режим компенсированной нейтрали. Напряжение смещения компенсированной нейтрали. Управление компенсацией нейтрали в нормальном режиме. Режим замыкания фазы на зем-лю. Управление дугогасящей катушкой в режиме замыкания на землю. Опера-тивная подготовка ремонтных работ. Организация ремонта распределительной сети. Телемеханика и связь в распределительных сетях. Автоматическое ре-зервное включение секционного выключателя понизительной подстанции. Ав-томатическое прекращение асинхронного режима , вызванного перегрузкой линии электропередачи.

Тема 4 Эксплуатация электростанций [1,2]

Надежность электроснабжения собственных нужд — основа надежности электрических систем. Аварии и блокировки от неправильных действий персо-нала. Автоматическое предотвращение нарушения динамической устойчивости быстродействующим отключением кз. Автоматическое прекращение асин-хронного режима , вызванного потерей возбуждения СГ.

Тема 5 Техническое обслуживание электроустановок [1-3]

Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию. Ор-ганизация работ по техническому обслуживанию. Обслуживание генераторов и синхронных компенсаторов. Обслуживание электродвигателей. Обслуживание трансформаторов и автотрансформаторов. Обслуживание распределительных устройств. Обслуживание воздушных линий электропередач. Обслуживание силовых кабельных линий. Автоматическое отключение кз на линии электро-передачи. Автоматическое предотвращение нарушения динамической устой-чивости форсированием возбуждения СГ

Тема 6 Диагностика электрооборудования [1,2]

Методы диагностики генераторов и синхронных компенсаторов. Методы диагностики силовых трансформаторов. Методы диагностики РПН. Методы диагностики высоковольтных выключателей. Методы диагностики ЛЭП. Авто-матизация средств диагностики. Структура цифрового регистратора. Опреде-ление групп соединения обмоток трансформатора, омического сопротивления обмоток, коэффициента трансформации, полного сопротивления КЗ обмоток силового трансформатора. Цифровая диагностика высоковольтных выключа-телей.

Тема 7 Надежность работы распределительных сетей [1,2]

Требования, предъявляемые к надежности электроснабжения потребителей. Основные понятия надежности электроснабжения. Повреждения в распределительных сетях. Организация ликвидации повреждений. Метод пробных включений. Поиск замыканий на землю. Фиксирующие приборы. Поиск меж-дуфазных замыканий.

Тема 8 Расход энергии на передачу [1-3]

Структура расхода энергии на передачу. Потери электроэнергии в элементе электрической сети. Факторы влияющие на снижение расхода энергии на передачу.

Тема 9 Планирование режимов энергосистемы [1-4]

Основные требования и исходные данные при разработке режима. Нагрузки и их прогнозирование Разработка режима работы ЭЭС на различных временных уровнях Резервы электроэнергетической системы Оптимальное распределение активной мощности между электростанциями энергосистемы Выбор эксплуатационной (оперативной) схемы электроэнергетической системы Виды ремонтов элементов ЭЭС Выбор целесообразной системы ремонтов оборудования ЭЭС Современные методы неразрушающего контроля оборудования ЭЭС Планирование капитальных и текущих ремонтов ЭЭС.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**6.1. Перечень видов оценочных средств**

Экзамен

Комплект практических заданий,
Расчетно-графическая работа

6.2. Темы письменных работ

Расчетно-графическая работа

6.3. Контрольные вопросы и задания

Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине:

- 1 Как осуществляется защита от перенапряжения заземленных нейтралей трансформаторов?
- 2 АПВ линии электропередачи с односторонним питанием.
- 3 АПВ линии электропередачи с двусторонним питанием.
- 4 Автоматическое предотвращение нарушения динамической устойчивости форсированием возбуждения СГ
- 5 Секционирование электрической сети.
- 6 Управление режимом напряжения распределительной сети.
- 7 Чем опасен несимметричный режим работы для генераторов? Какие меры предусматриваются для предотвращения повреждения генератора в случае неполнофазного отключения блока?
- 8 Чем опасен асинхронный режим работы генераторов с потерей возбуждения? В течение какого времени и с соблюдением каких условий он допустим?
- 9 Порядок включения генераторов в сеть по способу точной синхронизации и самосинхронизации. В каких случаях и для каких машин допустимо применять способ самосинхронизации?
- 10 Назначение электродвигателей собственных нужд и предъявляемые к ним требования.
- 11 Какой должна быть продолжительность самозапуска электродвигателей в зависимости от характеристики станции?
- 12 Как осуществляется надзор за кабельными линиями?
- 13 Чем опасны блуждающие токи для металлических оболочек кабелей?
- 14 Почему для испытания кабелей повышенным напряжением применяется выпрямленный ток?
- 15 В чем сущность метода испытаний кабелей 6 кВ под нагрузкой?
- 16 Какими методами определяются места повреждений кабельных линий?
- 17 Основные меры борьбы с гололедом и вибрацией проводов и тросов ВЛ.
- 18 Как определяются места повреждений на ВЛ
- 19 Что следует понимать под оперативным состоянием оборудования?
- 20 Порядок выполнения оперативных переключений в электрических распределительных устройствах.
- 21 Как и для чего в процессе переключений осуществляется проверка действительных положений коммутационных аппаратов?
- 22 Какое основное условие должно быть выполнено при переводе присоединений с одной системы шин на другую?
- 23 Несимметрия параметров распределительной электрической сети.
- 24 Режим компенсированной нейтрали. Напряжение смещения компенсированной нейтрали. Управление компенсацией нейтрали в нормальном режиме.
- 25 Режим замыкания фазы на землю.
- 26 Управление дугогасящей катушкой в режиме замыкания на землю.
- 27 Оперативная подготовка ремонтных работ. Организация ремонта распределительной сети.
- 28 Перечислите группы операций при замене выключателя цепи обходным выключателем.
- 29 Перечислите группы операций при замене выключателя цепи шиносоединительным выключателем.
- 30 Какие мероприятия должны проводиться с воздушными выключателями в процессе их эксплуатации?
- 31 Какие требования предъявляются к разъединителям?
- 32 Как проверяется механическая прочность опорно-стержневых изоляторов?

- 33 Как проверяется электрическая прочность опорно-штыревых изоляторов?
- 34 Для чего заземляются выводы вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока и напряжения?
- 35 Для чего служат дугогасящие реакторы?
- 36 Допускается ли деблокировка разъединителей?
- 37 способы защиты трансформаторных масел от окисления и увлажнения
- 38 Какие требования предъявляются к РУ?
- 39 В чем состоят задачи эксплуатации РУ?
- 40 Что проверяется при внешнем осмотре КРУ?
- 41 Какими свойствами обладает элегаз?
- 42 На что обращается внимание при внешнем осмотре масляных выключателей?
- 43 Основные понятия надежности электроснабжения.
- 44 Повреждения в распределительных сетях.
- 45 Организация ликвидации повреждений.
- 46 Метод пробных включений.
- 47 Поиск замыканий на землю.
- 48 Фиксирующие приборы.
- 49 Поиск междуфазных замыканий.
- 50 Автоматическое ограничение снижения напряжения выключением устройства продольной компенсации линии электропередачи
- 51 Автоматическое ограничение повышения напряжения включением шунтирующего реактора на конце линии электропередачи
- 52 Основные требования при разработке режима
- 53 Исходные данные при разработке режима.
- 54 Нагрузки и их прогнозирование.
- 55 Разработка режима работы ЭЭС на различных временных уровнях
- 56 Оптимальное распределение активной мощности между электростанциями энергосистемы
- 57 Виды ремонтов элементов ЭЭС. Планирование капитальных и текущих ремонтов ЭЭС.
- 58 Современные методы неразрушающего контроля оборудования ЭЭС
- 59 В какие сроки и в каком объеме производятся капитальный и текущий ремонты генераторов и синхронных компенсаторов?
- 60 Оптимизация режима ЭЭС.
- 61 Автоматическое предотвращение нарушения динамической устойчивости электрическим торможением СГ.

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 зачета по дисциплине

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

Зачет по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите, требуемых работ оценка «зачтено» выставляется без специального собеседования.

Методика оценки комплекта практических заданий 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 теста промежуточного контроля

Тест промежуточного контроля 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.

Тест промежуточного контроля содержит задания закрытого типа с мно-жественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один правильный. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для дан-ного 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 (поправки, 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.

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

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Полуянович Н. К.	Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие	, 2019
Л1.2	Русина А. Г., Филиппова Т. А.	Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2018

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Шалыгин М. Г., Вавилин Я. А.	Автоматизация измерений, контроля и испытаний: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019
Л2.2	Тонышев Владимир Фёдорович, Малышева Елена Павловна, Солнцев Григорий Егорович, Мочалин Константин Сергеевич	Основы электроэнергетики: учебное пособие [для студ. спец. 180400 "Электропривод и автоматика пром. установок" и 240600 "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики"]	Новосибирск: НГАВТ, 2012

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	5. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Эксплуатация энергосистем и электротехнических комплексов» [Электронный ресурс] : метод. указания / В.Г. Сальников. – Новосибирск : СГУВТ, 2018. – 15с.
----	--

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
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.
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.