

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе
А.В. Лейфа А.В. Лейфа

« 16 » *июня* 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«Электрические станции и электроэнергетические системы»

Направление подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника
Направленность (профиль) программы аспирантуры «Электрические станции и электроэнергетические системы»
Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»
Год набора 2020
Год обучения 3, 4
Форма обучения очная

Зачет 3 (год обучения) Экзамен 4 (год обучения), 36 акад. часов
Лекции 16 (час.)
Практические (семинарские) занятия 8 (акад. час.)
Лабораторные работы 8 (акад. час.)
Самостоятельная работа 200 (акад. час.)
Индивидуальная контактная работа (ИнКР) 20 (акад. час.)
Общая трудоемкость дисциплины 288 (акад. час.), 8 (з.е.)

Составитель: Н.В. Савина, профессор, докт. техн. наук

Факультет энергетический
Кафедра энергетики

2020 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01. Электро- и теплотехника


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

«15» 05 2020 г., протокол № 10

И.о. зав. кафедрой _____  Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

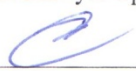
Заведующий отделом докторантуры и аспирантуры

_____  Е.С. Сизова

«15» 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

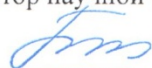
Заведующий кафедрой, реализующей образовательную программу

_____  Н.В.Савина

«15» 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

_____ 

«15» 06 2020 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью дисциплины «Электрические станции и электроэнергетические системы» является формирование систематизированных углубленных знаний в области электрических станций и электроэнергетических систем, их структуры и параметров, особенностей поведения, приобретение аспирантами навыков исследования электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения.

Эти знания позволят аспирантам успешно решать задачи в профессиональной деятельности, связанной с научными исследованиями, планированием развития, проектированием и эксплуатацией электрических станций, электроэнергетических систем и их подсистем.

Задачи дисциплины, реализующие указанные цели, следующие:

- Изучение научных основ построения электроэнергетических систем, технологий их анализа и синтеза, принципов и методов реализации оптимальных технических решений при проектировании и функционировании электроэнергетических систем.
- Получение знаний в области функционирования подсистем ЭЭС: электрических станций, электрических сетей, систем электроснабжения.
- Изучение переходных процессов, протекающих в ЭЭС и их особенностей.
- Формирование профессиональных компетенций по исследованию ЭЭС и их подсистем, методов расчета и анализа режимов электроэнергетических систем и электрических сетей, по их управлению.
- Изучение автоматического управления ЭЭС и релейной защиты, особенностей их функционирования.
- Овладение навыками анализа режимных параметров и устойчивости электроэнергетических систем.
- Подготовка к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Электрические станции и электроэнергетические системы» входит в блок 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана и относится к обязательным дисциплинам вариативной части, формирующим профессиональные знания и компетенции, необходимые при сдаче кандидатского экзамена по научной специальности и выполнении диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 13.06.01 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Дисциплина базируется на дисциплинах направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника», входящих в основную образовательную программу ВО магистров или специалистов.

При изучении дисциплины аспирантами осуществляется приобретение знаний, умений и навыков по исследованию, проектированию и эксплуатации электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения, применение полученных знаний в научной, практической и преподавательской деятельности.

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

В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует обладание следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к со-

держанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в области профессиональной деятельности (ПК-1);

готовностью использовать углубленные современные теоретические и практические знания в области профессиональной деятельности (ПК-2)

способностью к выполнению исследований по развитию и совершенствованию теоретической и технической базы электроэнергетики с целью обеспечения экономичного и надежного производства электроэнергии, ее транспортировки и снабжения потребителей электроэнергией в необходимом для потребителей количестве и требуемого качества (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения:

1) Знать:

современное состояние электроэнергетической системы и методы ее исследования (ОПК-3);

закономерности развития ЭЭС, методы проектирования и особенности функционирования электрических станций, электрических сетей и систем электроснабжения, тенденции их развития (ПК-1);

современное оборудование и принципы построения электрических станций, режимы их работы, электрические сети, методы расчета и управления их режимами, современные системы электроснабжения и тенденции их развития, системы защиты и автоматизации ЭЭС (ПК-2);

методы и способы обеспечения экономичного и надежного производства электроэнергии, ее транспортировки и снабжения потребителей электроэнергией в необходимом для потребителей количестве и требуемого качества (ПК-4).

2) Уметь:

применять в профессиональной деятельности новые методы исследования электроэнергетических систем, электрических станций, электрических сетей и систем электроснабжения (ОПК-3);

разрабатывать оптимальную структуру электрических станций, конфигурацию электрических сетей, выбирать оптимальную систему электроснабжения города или предприятия, определять их параметры и выбирать элементы, обеспечивать экономичные и надежные условия функционирования (ПК-1);

использовать углубленные современные теоретические и практические знания в области развития, проектирования и эксплуатации ЭЭС и их подсистем (ПК-2);

применять методы исследования экономичности и надежности функционирования электрических станций, ЭЭС, электрических сетей и систем электроснабжения (ПК-4)

3) Владеть навыками:

разработки новых методов исследования объектов электроэнергетики при их проектировании и эксплуатации (ОПК-3);

самостоятельного проведения научных исследований и получения научных результатов в области исследования структуры, параметров, схем и режимов электрических станций, электрических сетей и систем электроснабжения (ПК-1);

проектирования электрических станций, электрических сетей и систем электроснабжения, расчета и анализа их режимов и регулирования их параметров, выбора комплексов релейной защиты и систем противоаварийной автоматики в ЭЭС (ПК-2);

выполнения исследований по развитию и совершенствованию теоретической базы и оборудования электрических станций и электроэнергетических систем с целью обеспечения экономичного и надежного производства электроэнергии, ее транспортировки и снабжения потребителей электроэнергией в необходимом для потребителей количестве и требуемого качества (ПК-4).

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Темы (разделы) дисциплины	Компетенции			
	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-4
Электроэнергетические системы и электрические сети	+	+	+	+
Переходные процессы в электроэнергетических системах	+	+	+	+
Электрические станции	+	+	+	+
Системы электроснабжения	+	+	+	+
Релейная защита и автоматизация ЭЭС	+	+	+	+

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 акад. часов

№ п/п	Раздел (модуль) дисциплины	Год обучения	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	Электроэнергетические системы и электрические сети	3	4	4	-	48	Собеседование по темам раздела. Отчет по практическому заданию
2	Переходные процессы в электроэнергетических системах	3	4	4	-	34	Собеседование по темам раздела
3	Индивидуальная контактная работа (ИнКР)	3	10				
4	Промежуточная аттестация	3					Зачет
5	Электрические станции	4	4	-	4	36	Собеседование по темам раздела. Отчет по лабораторной работе
6	Системы электроснабжения	4	2	-		36	Собеседование по темам раздела
7	Релейная защита и автоматизация ЭЭС	4	2	-	4	46	Собеседование по темам раздела. Отчет по лабораторной работе
8	Индивидуальная контактная работа (ИнКР)	4	10				
9	Промежуточная аттестация	4				36	Экзамен

Примечания:

ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа аспирантов.

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Лекции

3 год обучения

Раздел 1. Электроэнергетические системы и электрические сети.

Тема 1. Общие сведения об электроэнергетических системах

Общая характеристика электроэнергетической системы. История и закономерности развития электроэнергетических систем (ЭЭС). Энергетика как большая система. Современное состояние электроэнергетических систем и их характерные особенности. Структура и подсистемы ЭЭС.

Тема 2. Электрические сети

Общие сведения об электрических сетях, их классификации и свойствах. Характеристики и параметры элементов электрической сети. Схемы замещения элементов электрических сетей. Представление элементов сети математическими моделями при расчетах нормальных режимов электрических сетей.

Условия работы и конструктивное исполнение воздушных и кабельных линий электрических сетей. Основные сведения о проектировании конструктивной части воздушных линий. Кабельно-воздушные линии.

Элементы теории передачи энергии по линиям электрической сети. Характеристика методов расчета установившихся режимов. Расчеты установившихся режимов электрических сетей, требования к режимам. Анализ режимов. Регулирование режимов электрических сетей. Программно-вычислительные комплексы по расчету режимов и их характеристика.

Основы технико-экономических расчетов электрических сетей. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах, электрических сетях.

Проектирование электрических сетей. Выбор основных параметров электрических сетей при проектировании. Выбор схемы развития электрической сети. Выбор сечений проводников. Сравнительная характеристика методов выбора и проверки сечений проводов воздушных линий, кабельных линий. Выбор числа и типа силовых трансформаторов, их мощности. Их характеристики и конструктивное исполнение. Управление потоками активной и реактивной мощности в электрических сетях.

Особенности расчетов электрических режимов протяженных электропередач переменного и постоянного тока. Электрические параметры протяженных линий электропередачи. Пути, методы и средства увеличения пропускной способности и экономичности работы дальних электропередач. Особые режимы электропередачи переменного и постоянного тока.

Режимы заземления нейтралей в сетях различного напряжения. Заземляющие устройства электроустановок.

Тема 3. Исследование развития электроэнергетических систем

Глобальные тенденции в развитии ЭЭС. Проблема и задачи обоснования развития ЭЭС. Методические основы обоснования развития ЭЭС. Исследование условий развития ЭЭС. Модели оптимального развития электроэнергетических систем. Системный подход. Общий критерий оптимального развития. Виды представления информации. Иерархическое построение ЭЭС. Основные типы задач развития энергосистем. Методы прогнозирования их развития. Особенности оптимизации структуры ЭЭС при ее проектировании и развитии. Анализ условий функционирования будущих ЭЭС. Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью. Информационное и программное обеспечение задач развития ЭЭС.

Раздел 2. Переходные процессы в электроэнергетических системах

Тема 4. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах

Причины, вызывающие переходные процессы в электроэнергетических системах (ЭЭС). Физическая природа переходных процессов в ЭЭС. Основные характеристики элементов ЭЭС и их математические модели, используемые при исследовании переходных процессов.

Виды возмущений, вызывающих переходные процессы в ЭЭС. Их отражение в схемах замещения ЭЭС, в том числе короткие замыкания (КЗ), сложные виды повреждений. Составление схем замещения для расчетов, применяемые допущения. Практические

методы расчета токов КЗ. Особенности расчета токов КЗ в электроустановках переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ.

Общие уравнения, описывающие переходные процессы в электрических машинах. Преобразования координат.

Переходные процессы при коротких замыканиях в сетях, содержащих длинные линии, установки продольной компенсации, линейные, и нелинейные регулирующие элементы.

Термическое и динамическое воздействие токов короткого замыкания.

Прогнозирование уровней токов короткого замыкания. Оптимизация уровней токов короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания. Координация уровней токов короткого замыкания в электрических сетях электроэнергетических систем.

Программное обеспечение расчета переходных процессов.

Тема 5. Электромеханические переходные процессы

Современная теория устойчивости. Понятие о первом и втором (прямом) методах Ляпунова. Практические критерии статической устойчивости. Упрощенные критерии динамической и результирующей устойчивости в простейшей ЭЭС. Протекание процесса во времени при больших и малых возмущениях.

Исследование статической устойчивости простейшей нерегулируемой ЭЭС методом малых колебаний. Статическая устойчивость системы с регулируемым возбуждением. Переходные процессы в узлах нагрузки при малых и больших возмущениях.

Характеристики многомашинной ЭЭС. Устойчивость нормальных режимов сложных систем. Изменение частоты и мощности в ЭЭС.

Динамическая устойчивость ЭЭС. Переходные процессы и устойчивость систем, объединенных слабыми связями. Асинхронные режимы, ресинхронизация и результирующая устойчивость.

Методические и нормативные указания по анализу переходных процессов и устойчивости ЭЭС. Мероприятия по улучшению устойчивости и качества переходных процессов в ЭЭС.

4 год обучения

Раздел 3. Электрические станции

Тема 6. Электрические станции и режимы работы их основного оборудования – 4 акад. часа

Особенности технологического процесса функционирования электрических станций различного типа. Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации электрических станций. Типы графиков электрических нагрузок, расчет их основных показателей. Регулирование графиков нагрузки электрических станций. Влияние роста единичной мощности генераторов, силовых трансформаторов, электродвигателей и электростанций в целом на построение схем электрических соединений электростанций.

Назначение структурных схем электрических станций, их основные составляющие. Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций различного типа. Эксплуатационные характеристики и конструктивные особенности аппаратов, токоведущих элементов и контактных соединений. Заземляющие устройства электроустановок.

Системы охлаждения и возбуждения синхронных генераторов и компенсаторов. Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов и их систем возбуждения. Методика анализа режимов работы синхронных машин. Режимы работы асинхронных электродвигателей собственных нужд электростанций в нормальных и аномальных условиях. Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях.

Системы управления, контроля и сигнализации на электростанциях и подстанциях. Установки оперативного тока. Принципы выполнения и основные характеристики авто-

матризованных систем управления (АСУ). Принципы создания автоматизированных диагностических систем.

Тема 7. Проектирование электростанций

Основы проектирования электростанций. Проектирование главной электрической схемы. Проектирование электроустановок собственных нужд. Проектирование системы управления.

Конструкции распределительных устройств. Основные характеристики комплектных распределительных устройств (КРУ) и КРУЭ. Компоновка электрических станций и подстанций.

Термическое и динамическое воздействие токов короткого замыкания на электрооборудование и токоведущие части станций. Причины, которые могут приводить к необходимости ограничения токов короткого замыкания в цепи генераторного напряжения станций. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания, координация уровней токов короткого замыкания на электрических станциях. Методики выбора электрических аппаратов и их анализ. Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей электрических станций.

Методы оценки технико-экономических показателей и надежности схем электрических соединений электроустановок, структурных схем и схем распределительных устройств электростанций.

Раздел 4. Системы электроснабжения

Тема 8. Электроснабжение городов и промышленных предприятий

Общая характеристика систем электроснабжения. Общие и различия в структурах систем электроснабжения городов и промышленных предприятий. Теоретические основы формирования расчетной нагрузки элементов сети. Разница в подходах к формированию расчетной нагрузки в городской сети и сети промышленного предприятия. Методы определения расчетных электрических нагрузок промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства.

Компенсация реактивных нагрузок. Обоснование различий в решении проблемы компенсации реактивных нагрузок в городах и на промышленных предприятиях. Теоретические основы принципа размещения компенсирующих устройств в распределительных электрических сетях.

Требования к электрическим схемам систем электроснабжения. Характеристика схем различных типов с точки зрения загрузки оборудования. Режим нейтрали в сетях напряжением до 1 кВ и выше 1 кВ. Причины нормирования однофазных токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью. Влияние изолированного заземления нейтрали на надежность электроснабжения для различных типов схем. Обоснование необходимости глубоких вводов в городах и на промышленных предприятиях. Комплекс требований к сооружению подстанций глубокого ввода. Особенности конструктивного исполнения подстанций. Встроенные подстанции, обоснование необходимости их применения и требования к конструкции.

Тема 9. Обеспечение экономичности и надежности транспорта электроэнергии

Потери электроэнергии в распределительных сетях, структура потерь. Применение различных методов расчета потерь в зависимости от исходных данных. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.

Качество электроэнергии в электрических сетях и системах электроснабжения. Причины искажений токов и напряжений в распределительных сетях и влияние этих искажений на работу электроприемников. Методы расчета нормируемых ГОСТом показателей качества электроэнергии. Методы контроля и анализа качества электроэнергии. Методы и средства обеспечения качества электроэнергии.

Методы анализа структурной и функциональной надежности электроэнергетических систем и систем электроснабжения. Методы и средства обеспечения надежности электрических сетей и систем электроснабжения.

Раздел 5. Релейная защита и автоматизация ЭЭС

Тема 10. Автоматическое управление электроэнергетическими системами

Повреждения и ненормальные режимы работы электроэнергетических систем. Задачи и алгоритмы управления энергетической системой и ее элементами. Программно-технические комплексы автоматических и автоматизированных систем управления. Иерархические структуры систем управления. Терминалы противоаварийной автоматики. Ближнее и дальнее резервирование. Работа при разных видах повреждений. Локальные и распределенные системы противоаварийной автоматики.

Автоматические переключения в электроэнергетических системах (ввод резерва, повторное включение, частотная разгрузка, балансирующие отключения).

Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности. Регуляторы возбуждения и коэффициент трансформации.

Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности. Регуляторы частоты вращения.

Комплексы сбора, передачи и отображения оперативной и аварийной информации. Первичные и вторичные измерительные преобразователи электрических величин. Цепи вторичной коммутации энергетических объектов. Каналы межобъектовой связи. Способы обеспечения помехоустойчивости, корректирующие коды. Протоколы передачи информации.

Тема 11. Релейная защита

Современная номенклатура устройств релейной защиты. Релейная защита синхронных генераторов, трансформаторов, двигателей, шин, воздушных и кабельных линий электропередачи с различными способами заземления нейтрали. Принципы построения и взаимодействие комплектов защиты. Системы релейной защиты и противоаварийной автоматики с каналами связи. Терминалы релейной защиты. Системы сигнализации, регистрации и цифрового осциллографирования. Системы оперативного тока. Микропроцессорные средства и их применение в устройствах защит на электрических станциях, в электрических сетях, системах электроснабжения.

6.2 Практические занятия

Практические занятия проводятся на третьем году обучения с целью закрепления знаний, полученных при изучении теоретического курса. Тематика практических занятий приведена в табл.

№ п.п.	Наименование темы	Кол-во акад. часов
1.	Исследование электрических сетей и условий их функционирования	4
2.	Исследование переходных процессов в ЭЭС	4

6.3 Лабораторные работы

Лабораторные работы проводятся на четвертом году обучения, их перечень приведен в таблице

№ п/п.	Наименование темы	Кол-во акад. часов
1	Исследование режимов работы цифровой подстанции	1
2	Исследование переходных режимов и их мониторинг (WAMS)	1

№ п/п.	Наименование темы	Кол-во акад. часов
3	Исследование характеристик цифровых трансформаторов тока	2
4	Исследование сервисов передачи данных с устройств релейной защиты по протоколам МЭК 61850»	2
5	Автоматизированное управление оборудованием цифровой подстанции	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
1	Электроэнергетические системы и электрические сети	Подготовка к собеседованию по темам раздела;	6
		проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	36
		подготовка отчета по практическому заданию	6
2	Переходные процессы в электроэнергетических системах	Подготовка к собеседованию по темам раздела;	6
		проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	28
3	Электрические станции	Подготовка к собеседованию по темам раздела	6
		проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	12
		Подготовка отчета по лабораторной работе	18
4	Системы электро-снабжения	Подготовка к собеседованию по темам раздела	6
		проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	30
5	Релейная защита и автоматизация ЭЭС	Подготовка к собеседованию по темам раздела	6
		проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	22
		Подготовка отчета по лабораторной работе	18

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

1. Савина Н.В. Электрические станции и электроэнергетические системы [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки « Электро- и теплотехника » / АмГУ, ЭФ ; сост. Н.В. Савина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. – Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10686.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данной дисциплины используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: проблемные ситуации, компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций.

Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме

Тема	Наименование активных/ интерактивных форм обучения
Лекции	
Современное состояние электро-энергетических систем и их характерные особенности.	Проблемная лекция
Особые режимы электропередачи переменного и постоянного тока.	Разбор конкретных ситуаций
Электроснабжение городов и промышленных предприятий	Технологии проектного обучения
Практические занятия	
Исследование электрических сетей и условий их функционирования	Кейс метод
Исследование переходных процессов в ЭЭС	Разбор конкретных ситуаций, дискуссии, компьютерные симуляции

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Система оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине приведена в фонде оценочных средств.

Система оценочных средств и технологий для проведения промежуточной аттестации включает контрольные вопросы к зачету (3 год обучения), контрольные вопросы и задания к экзамену (4 год обучения).

3 год обучения

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Общая характеристика электроэнергетической системы.
2. История и закономерности развития электроэнергетических систем.
3. Современное состояние электроэнергетических систем и их характерные особенности.
4. Структура и подсистемы ЭЭС.
5. Классификация электрических сетей.
6. Свойства электрических сетей.
7. Характеристики и параметры элементов электрической сети.
8. Схемы замещения элементов электрических сетей.
9. Представление элементов сети математическими моделями при расчетах нормальных режимов электрических сетей.
10. Конструктивное исполнение воздушных линий электрических сетей.
11. Конструктивное исполнение кабельных линий.
12. Кабельно-воздушные линии.
13. Основные сведения о проектировании конструктивной части воздушных линий.
14. Характеристика методов расчета установившихся режимов.

15. Расчеты установившихся режимов электрических сетей различных конфигураций, требования к режимам.
16. Анализ режимов.
17. Регулирование параметров режимов электрических сетей.
18. Программно-вычислительные комплексы по расчету режимов и их характеристика.
19. Основы технико-экономических расчетов электрических сетей.
20. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах, электрических сетях.
21. Проектирование электрических сетей, общие подходы, основные задачи.
22. Выбор схемы развития электрической сети.
23. Сравнительная характеристика методов выбора и проверки сечений проводов воздушных линий, кабельных линий.
24. Выбор числа и типа силовых трансформаторов, их мощности.
25. Характеристики и конструктивное исполнение силовых трансформаторов и автотрансформаторов.
26. Управление потоками активной и реактивной мощности в электрических сетях.
27. Особенности расчетов электрических режимов протяженных электропередач переменного и постоянного тока.
28. Электрические параметры протяженных линий электропередачи.
29. Пути, методы и средства увеличения пропускной способности и экономичности работы дальних электропередач.
30. Особые режимы электропередачи переменного и постоянного тока.
31. Режимы заземления нейтралей в сетях различного напряжения.
32. Заземляющие устройства электроустановок.
33. Проблема и задачи обоснования развития ЭЭС.
34. Методические основы обоснования развития ЭЭС. И
35. Исследование условий развития ЭЭС.
36. Модели оптимального развития электроэнергетических систем.
37. Системный подход.
38. Общий критерий оптимального развития.
39. Виды представления информации.
40. Иерархическое построение ЭЭС.
41. Методы прогнозирования развития ЭЭС.
42. Особенности оптимизации структуры ЭЭС при ее проектировании и развитии.
43. Анализ условий функционирования будущих ЭЭС.
44. Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью.
45. Информационное и программное обеспечение задач развития ЭЭС.
46. Причины, вызывающие переходные процессы в электроэнергетических системах (ЭЭС).
47. Математические модели, используемые при исследовании переходных процессов.
48. Виды возмущений, вызывающих переходные процессы в ЭЭС.
49. Составление схем замещения для расчетов, применяемые допущения.
50. Практические методы расчета токов КЗ.
51. Особенности расчета токов КЗ в электроустановках переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ.
52. Общие уравнения, описывающие переходные процессы в электрических машинах. Преобразования координат.
53. Переходные процессы при коротких замыканиях в сетях, содержащих длинные линии, установки продольной компенсации, линейные, и нелинейные регулирующие элементы.

54. Термическое и динамическое воздействие токов короткого замыкания.
55. Прогнозирование уровней токов короткого замыкания.
56. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания.
57. Координация уровней токов короткого замыкания.
58. Программное обеспечение расчета переходных процессов.
59. Основные положения современной теории устойчивости.
60. Понятие о первом и втором (прямом) методах Ляпунова.
61. Практические критерии статической устойчивости.
62. Протекание процесса во времени при больших и малых возмущениях.
63. Исследование статической устойчивости простейшей нерегулируемой ЭЭС методом малых колебаний.
64. Статическая устойчивость системы с регулируемым возбуждением.
65. Переходные процессы в узлах нагрузки при малых и больших возмущениях.
66. Характеристики многомашинной ЭЭС.
67. Устойчивость нормальных режимов сложных систем.
68. Изменение частоты и мощности в ЭЭС.
69. Динамическая устойчивость ЭЭС.
70. Переходные процессы и устойчивость систем, объединенных слабыми связями.
71. Асинхронные режимы, ресинхронизация и результирующая устойчивость.
72. Мероприятия по улучшению устойчивости и качества переходных процессов в ЭЭС.

4 год обучения

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Особенности технологического процесса функционирования электрических станций различного типа.
2. Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации электрических станций.
3. Типы графиков электрических нагрузок, расчет их основных показателей. Регулирование графиков нагрузки электрических станций.
4. Влияние роста единичной мощности генераторов, силовых трансформаторов, электродвигателей и электростанций в целом на построение схем электрических соединений электростанций.
5. Назначение структурных схем электрических станций, их основные составляющие.
6. Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций различного типа.
7. Эксплуатационные характеристики и конструктивные особенности аппаратов, токоведущих элементов и контактных соединений. 3
8. Системы охлаждения и возбуждения синхронных генераторов и компенсаторов.
9. Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов и их систем возбуждения. Методика анализа режимов работы синхронных машин.
10. Режимы работы асинхронных электродвигателей собственных нужд электростанций в нормальных и аномальных условиях.
11. Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях.
12. Системы управления, контроля и сигнализации на электростанциях и подстанциях.
13. Установки оперативного тока.
14. Принципы выполнения и основные характеристики автоматизированных систем управления (АСУ).
15. Проектирование главной электрической схемы.
16. Проектирование электроустановок собственных нужд.

17. Проектирование системы управления.
18. Конструкции и основные характеристики распределительных устройств, комплектных распределительных устройств.
19. Компонировка электрических станций и подстанций.
20. Причины, которые могут приводить к необходимости ограничения токов короткого замыкания в цепи генераторного напряжения станций.
21. Методики выбора электрических аппаратов и их анализ.
22. Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей электрических станций.
23. Методы оценки технико-экономических показателей и надежности схем электрических соединений электроустановок, структурных схем и схем распределительных устройств электростанций.
24. Общая характеристика систем электроснабжения.
25. Общее и различия в структурах систем электроснабжения городов и промышленных предприятий.
26. Теоретические основы формирования расчетной нагрузки элементов сети. Разница в подходах к формированию расчетной нагрузки в городской сети и сети промышленного предприятия.
27. Методы определения расчетных электрических нагрузок промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства.
28. Компенсация реактивных нагрузок.
29. Требования к электрическим схемам систем электроснабжения.
30. Характеристика схем различных типов с точки зрения загрузки оборудования.
31. Режим нейтрали в сетях напряжением до 1 кВ и выше 1 кВ.
32. Причины нормирования однофазных токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.
33. Влияние изолированного заземления нейтрали на надежность электроснабжения для различных типов схем.
34. Обоснование необходимости глубоких вводов в городах и на промышленных предприятиях. Комплекс требований к сооружению подстанций глубокого ввода. Особенности конструктивного исполнения подстанций.
35. Встроенные подстанции, обоснование необходимости их применения и требования к конструкции.
36. Потери электроэнергии в распределительных сетях, структура потерь.
37. Применение различных методов расчета потерь в зависимости от исходных данных.
38. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.
39. Причины искажений токов и напряжений в распределительных сетях и влияние этих искажений на работу электроприемников.
40. Методы расчета нормируемых ГОСТом показателей качества электроэнергии.
41. Методы контроля и анализа качества электроэнергии.
42. Методы и средства обеспечения качества электроэнергии.
43. Методы анализа структурной и функциональной надежности электроэнергетических систем и систем электроснабжения.
44. Методы и средства обеспечения надежности электрических сетей и систем электроснабжения.
45. Повреждения и ненормальные режимы работы электроэнергетических систем.
46. Задачи и алгоритмы управления энергетической системой и ее элементами.
47. Программно-технические комплексы автоматических и автоматизированных систем управления.
48. Иерархические структуры систем управления.
49. Терминалы противоаварийной автоматики.
50. Ближнее и дальнее резервирование.

51. Локальные и распределенные системы противоаварийной автоматики.
52. Автоматические переключения в электроэнергетических системах (ввод резерва, повторное включение, частотная разгрузка, балансирующие отключения).
53. Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности.
54. Регуляторы возбуждения и коэффициент трансформации.
55. Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности. Регуляторы частоты вращения.
56. Комплексы сбора, передачи и отображения оперативной и аварийной информации.
57. Цепи вторичной коммутации энергетических объектов.
58. Каналы межобъектовой связи. Способы обеспечения помехоустойчивости, корректирующие коды. Протоколы передачи информации.
59. Современная номенклатура устройств релейной защиты.
60. Релейная защита синхронных генераторов.
61. Релейная защита трансформаторов.
62. Релейная защита двигателей.
63. Релейная защита шин.
64. Релейная защита воздушных и кабельных линий электропередачи с различными способами заземления нейтрали.
65. Принципы построения и взаимодействие комплектов защиты.
66. Системы релейной защиты и противоаварийной автоматики с каналами связи.
67. Терминалы релейной защиты.
68. Системы сигнализации, регистрации и цифрового осциллографирования.
69. Микропроцессорные средства и их применение в устройствах защит на электрических станциях, в электрических сетях, системах электроснабжения.

Задания для экзамена содержат теоретические вопросы и проблемные ситуации по исследованию электроэнергетических систем и их подсистем.

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

а) основная литература:

1. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учеб. пособие для вузов / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 399 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04370-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437966>
2. Мясоедов Ю.В. Электрические станции и подстанции [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. В. Мясоедов, Н. В. Савина, А. Г. Ротачева. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 201 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7023.pdf
3. Кудряков, А. Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник / А. Г. Кудряков, В. Г. Сазыкин. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 263 с. — ISBN 978-5-4486-0027-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70289.html> (дата обращения: 18.06.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Хрущев, Ю. В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие / Ю. В. Хрущев, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков. — Томск : Томский политехнический университет, 2012. — 154 с. — ISBN 978-5-4387-

0125-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34740.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Релейная защита и автоматика в электрических сетях / под редакцией В. В. Дрозд. — М. : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012. — 632 с. — ISBN 978-5-904098-21-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22702.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) дополнительная литература

1. Коломиец Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, Г.А. Елгина— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55206.html>.
2. Собственные нужды тепловых, атомных и гидравлических станций и подстанций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Козлов, В. А. Козлов, А. Г. Ротачева ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 315 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6924.pdf
3. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии [Текст] : учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. - М. : КНОРУС, 2012. – 648 с.
4. Методические рекомендации по освоению дисциплин : для всех направлений подготовки высшего образования/ сост. Т. А. Галаган, С. Г. Самохвалова, . Н. А. Чалкина.. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 33 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11091.pdf
5. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / Т. А. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-7782-3589-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91282.html> (дата обращения: 18.06.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
6. Герасимова В.Г., Электротехнический справочник Т.2 : Электротехнические изделия и устройства / Герасимова В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01174-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011744.html> (дата обращения: 16.10.2019).
7. Герасимова В.Г., Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Герасимова В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01175-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011751.html> (дата обращения: 16.10.2019).
8. Герасимова В.Г., Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии / Герасимова В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01205-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012055.html> (дата обращения: 16.10.2019).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Операционная система Windows 7 Pro – DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Операционная система MS Windows 10 Education	Операционная система MS Windows 10 Education – DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года.
3	Программа MS Visio 2007	MS Visio 2007 - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года.
4	Mathcad Education	Mathcad Education – University Edition – 25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract #4A1934168 от 18.12.2014.
5	MATLAB + SIMULINK	MATLAB + SIMULINK – Academic classroom 25 по договору № 2013.199340/949 от 20.11.2013.
6	AutoCAD	Autodesk Product Design Suite Ultimate 2014-2017 AutoCAD - Электронная лицензия Education Network license Multi-user 3000 concurrent users 3-year term
7	PSCAD EE MUL	PSCAD EE MUL - №21/13L/860 от 17.10.2013.
8	RastrWin3 Базовый комплекс	RastrWin3 Базовый комплекс - №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
9	RastrWin3 Оптимизация режима	RastrWin3 Оптимизация режима - №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013.

№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
1	Mozilla	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 https://www.mozilla.org/en-US/MPL/
2	Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html На условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html
3	WinDjView	бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm
4	LibreOffice	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
2	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований ФГОС
4	ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»	Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" (www.studentlibrary.ru) является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВПО и аспирантуры.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Адрес	Название, краткая характеристика
1.	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
2.	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3.	http://www.gks.ru/	Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт с базами данных
4.	http://new.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности
5.	http://vak.ed.gov.ru/	Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации

№	Адрес	Название, краткая характеристика
6.	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
7.	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
8.	http://www.cito.ru/gdenet/	Глобальная сеть дистанционного образования
9.	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - крупнейшая в России научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
10.	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
11.	http://webofscience.com	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных «Web of Science Core Collection»
12.	https://www.scopus.com	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
13.	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
14.	http://diss.rsl.ru/	Электронная библиотека диссертаций
15.	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
16.	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
17.	https://gisp.gov.ru/	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
18.	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
19.	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о

№	Адрес	Название, краткая характеристика
		состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
20.	https://www.gost.ru/portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
21.	http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.
22.	http://economy.gov.ru	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
23.	http://minpromtorg.gov.ru	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)
24.	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические рекомендации по изучению теоретического курса

В ходе лекционных занятий обучающиеся получают необходимую для понимания дисциплины информацию в сочетании с последними достижениями науки и техники. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Нужно обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Следует задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой, а также из статей и монографий, направленность которых соответствует тематике дисциплины.

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, подготовить краткие ответы на теоретические вопросы соответствующей темы. Нужно тщательно проработать лекционный материал и соответствующие учебные пособия. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Необходимо разобрать решения типовых задач и заданий. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практические занятия. При выполнении индивидуальных заданий следует обращаться к профессиональным базам данных, сайтам энергетических компаний, пользоваться электрическими схемами

электрических станций и электрических сетей Дальневосточного региона. Практические занятия способствуют развитию исследовательских и творческих способностей, формированию компетенций, на освоение которых направлена данная дисциплина.

Методические рекомендации по подготовке к выполнению и защите лабораторных работ

Важной составной частью изучения дисциплины являются лабораторные занятия. При проведении лабораторных работ важно понимать принципы и правила их проведения, необходимость самостоятельной подготовки к их выполнению. Цель проведения лабораторных работ по дисциплине – приобрести практические навыки в выполнении энергетических обследований, реализации энергосберегающих мероприятий. Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы следует ознакомиться с теоретическим материалом, соответствующим данной теме.

Выполнение лабораторной работы целесообразно разделить на несколько этапов:

- формулировка и обоснование цели работы;
- освоение теоретического материала, применительно к данной теме;
- выполнение заданий;
- анализ результатов;
- выводы.

Индивидуальные задания для лабораторных работ представлены конкретно-практическими и творческими заданиями, поэтому при подготовке к защите лабораторной работы необходимо обобщить используемый для ее проведения теоретический материал, провести анализ полученных результатов и предложить решения по их улучшению, сделать выводы.

Методические указания к самостоятельной работе

Одним из основных видов деятельности аспиранта является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, публикаций, первоисточников, нормативной документации, подготовку индивидуальных заданий, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя.

Самостоятельная работа по изучению дисциплины делится на аудиторную и внеаудиторную.

Аудиторная самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя. Кроме того, самостоятельная работа под руководством преподавателя подразумевает консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, консультации по выполнению типовых заданий.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей аспирантов. Преподаватель в начале изучения дисциплины предоставляет обучающимся список учебно-методических материалов. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций в изучении рекомендованной литературы. Аспирант может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при проведении научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Аспирантам рекомендуется получить в научной библиотеке университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины, либо

воспользоваться ЭБС, указанными в рабочей программе. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие аспиранта путем планомерной, повседневной работы.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную и приводится в п. 10 рабочей программы. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия).

Необходимость изучения дополнительной литературы, профессиональных баз данных диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала. Здесь целесообразно пользоваться периодическими изданиями и нормативной литературой по электроэнергетике.

Групповая и индивидуальная консультация

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний. Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе.

Групповая консультация может быть проведена в режиме on-line через личные кабинеты обучающихся и преподавателя.

Индивидуальная консультация проводится по запросу обучающегося в виде контактной работы, либо в режиме on-line или off-line через электронную информационно-образовательную среду.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» (подготовка кадров высшей квалификации).

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, компьютерная техника с выходом в сеть Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета, учебная мебель, лицензионное программное обеспечение. Материал лекций представлен в виде презентаций. Для прове-

дения практических занятий и в самостоятельной работе студентов используются электрические схемы энергетических компаний Дальнего Востока.

На практических занятиях и в самостоятельной работе магистрантов используется программное обеспечение, указанное выше.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории, включающей в себя:

- Макет «Комплектная трансформаторная подстанция КТПМ серии СКР 35/6(10) кВ».
- Лабораторный стенд «Система мониторинга переходных режимов (WAMS)».
- Реклоузер вакуумный РВА/TEL-10-12.5/630 УХЛ1 в комплекте.
- Ограничитель перенапряжения с изолирующим основанием.
- Лабораторный стенд «Исследование сервисов передачи данных с устройств релейной защиты по протоколам МЭК 61850».
- Лабораторный стенд «Исследование характеристик цифровых трансформаторов тока».
- Учебный стенд «Автоматизированное рабочее место диспетчера цифровой подстанции».