МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «20» июня 2023 г.
протокол № 25

Рабочая программа дисциплины

Электрические сети и подстанции

Закреплена за кафедрой	**Кафедра автоматизированных и информационных систем управления**
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль	Электропривод и автоматика
Квалификация	**Бакалавр**
Форма обучения	**Очная**
Общая трудоемкость	**6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		
аудиторные занятия	68	
самостоятельная работа	103	экзамен 5
часов на контроль	45	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	103	103	103	103
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого:	216	216	216	216

Год набора 2023 г.

Программу составил:
доцент каф. АИСУ, кандидат педагогических наук,
доцент
Моторина Наталья Петровна

Должность,уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины

Электрические сети и подстанции

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023 г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматизированных и информационных систем управления

наименование кафедры

Протокол от «24» мая 2023 г. № 03.

и.о. зав. кафедрой АИСУ Д.А. Полещенко

аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
и.о. зав. кафедрой АИСУ, кандидат
технических наук, доцент Д.А. Полещенко

должность, уч.ст., уч.зв. *подпись* *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель дисциплины – базовая теоретическая и практическая подготовка обучающихся теории и практике в передаче, распределении электроэнергии (ЭЭ); формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области электрических сетей и подстанций с целью обеспечения эффективной работы. Задачи дисциплины: 1. Научить обучающихся рассчитывать режимы работы электрических сетей и оборудования подстанций. 2. Научить обучающихся моделировать электрические сети, оборудование подстанций и нагрузки. 3. Научить обучающихся обоснованно выбирать схемы электрических сетей и подстанций. 4. Научить обучающихся рассчитывать параметры электрических сетей, оборудования, нагрузок и регулировать параметры сетей. 5. Научить обучающихся обосновывать решения, составлять схемы, оценивать состояние электрооборудования. 6. Научить обучающихся оценивать технико-экономические показатели объектов электроэнергетики и электротехники.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Информатика
2.1.4	Электротехника
2.1.5	Электрические машины
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Электроснабжение промышленных предприятий
2.2.2	Технологические объекты автоматизации
2.2.3	Производственная практика (эксплуатационная)

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач.	
Знать:	УК-1-З1 Знать нормативные документы, стандарты, регламенты и нормы безопасности, режимы нейтралей электрических сетей, напряжения элементов; нормы и стандарты расчетных параметров и выбора схем и оборудования сетей и подстанций; УК-1-З2 Знать основные схемы электрических сетей, подстанций; требования по расчету режимов различных сетей и элементов подстанций; УК-1-З3 Знать технико-экономические расчеты и показатели качества электроэнергии; требования по качеству электроэнергии и основы регулирования режимов передачи и распределения электроэнергии.
Уметь:	УК-1-У1 Уметь проводить анализ состояния электрических сетей и подстанций на основе моделирования; применять схемы замещения элементов сетей и подстанций и диаграммы, определять параметры и характеристики оборудования; УК-1-У2 Уметь проводить расчет сетей и подстанций, представлять электрические нагрузки в схемах; выполнять технико-экономические расчеты вариантов.
Владеть:	УК-1-В1 Владеть навыками выбора и выполнения моделирования электрических схем и оборудования; навыками применения стандартов качества электроэнергии, расчета и анализа потерь электроэнергии, регулирования параметров; навыками основ экспериментальных исследований реальных сетей, подстанций, потребителей электроэнергии.
ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов профессиональной деятельности, применять знания экономических и управленческих вопросов при управлении проектами.	
Знать:	ОПК-4-З1 Знать основные системы передачи и распределения электроэнергии; основы построения схем систем передачи и распределения электроэнергии; ОПК-4-З2 Знать характеристики, параметры и схемы замещения электрических сетей; методы расчета режимов различных сетей и элементов подстанций; ОПК-4-З3 Знать методы расчета потерь электроэнергии и технико-экономических расчетов

	сетей и подстанций; основы регулирования режимов передачи и распределения электроэнергии.
Уметь:	ОПК-4-У1 Уметь определять параметры, характеристики, составлять схемы замещения элементов сетей и подстанций; моделировать электрические сети и подстанции; представлять электрические нагрузки в схемах замещения сетей и подстанций; ОПК-4-У2 Уметь производить расчет установившихся режимов линий, сетей различной сложности; производить расчет и анализ потерь электроэнергии.
Владеть:	ОПК-4-В1 Владеть навыками моделирования электрических сетей и подстанций; навыками представления реальных потребителей электроэнергии в схемах замещения, расчет их параметров; навыками построения схем систем передачи и распределения электроэнергии; ОПК-4-В2 Владеть навыками расчета и анализа потерь электроэнергии, параметров регулирования качества электроэнергии; навыками определения показателей качества электроэнергии.
ПК-1: Способен: **рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;** **применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;** **оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;** **составлять и оформлять типовую техническую документацию;** **определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;** **обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности и заданные параметры технологического процесса;** **участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;** **составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт.**	
Знать:	ПК-1-З1 Знать конструктивное исполнение воздушных и кабельных линий, токопроводов и шинопроводов; основы испытаний электрооборудования, диагностики состояния элементов; ПК-1-З2 Знать типы, характеристики, параметры и применение сетей и подстанций; определение режимов и параметров различных сетей и подстанций, основы регулирования режимов передачи и распределения электроэнергии.
Уметь:	ПК-1-У1 Уметь определять основные режимы работы сетей и подстанций по параметрам, характеристикам, схемам замещения и диаграммам систем; применять методики оценки состояния, режимов работы электрических сетей и элементов подстанций; ПК-1-У2 Уметь производить анализ состояния сетей и оборудования подстанций на основе расчетов и моделей систем; критически анализировать результаты расчетов параметров состояния и моделирования, потерь электроэнергии, делать выводы.
Владеть:	ПК-1-В1 Владеть навыками анализа основных схем систем передачи и распределения электроэнергии для применения; навыками применения методик и программных продуктов для диагностики режимов работы оборудования электрических сетей и подстанций; навыками анализа потерь электроэнергии, оценивания параметров и состояния электрооборудования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Электрические сети					
1.1	Тема 1. Общая характеристика систем передачи и распределения ЭЭ /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.2	Тема 2. Напряжения элементов электрической сети. Режимы нейтрали /Лек/	5	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.3	Тема 3. Принципы конструктивного исполнения линий электропередачи. Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных линий /Лек/	5	2	УК-1-32 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	

1.4	Схемы замещения элементов электрических сетей. /Пр/	5	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э2	
1.5	Исследование линии электропередачи /Лр/	5	3	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э2	Лабораторная работа выполняется в ауд. 1/ 405 в RastrWin3
1.6	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	11	УК-1-У2 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
1.7	Тема 4. Параметры и схемы замещения трансформаторов /Лек/	5	2	УК-1-З1 УК-1-З2 ОПК-4-З1 ОПК-4-З2 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.8	Тема 5. Моделирование трансформаторов и компенсирующих устройств /Лек/	5	2	УК-1-З1 УК-1-З3 ОПК-4-З1 ОПК-4-З2 ПК-1-З2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
1.9	Исследование двухобмоточного понижающего трансформатора /Лр/	5	3	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э2	Лабораторная работа выполняется в ауд. 1/ 405 в RastrWin3
1.10	Тема 6. Электрические нагрузки и задачи расчетов установившихся режимов /Лек/	5	2	УК-1-З2 УК-1-З3 ОПК-4-З2 ОПК-4-З3 ПК-1-З2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.11	Исследование замкнутых электрических сетей /Лр/	5	3	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э2	Лабораторная работа выполняется в ауд. 1/ 405 в RastrWin3
1.12	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	26	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
1.13	Тема 7. Анализ режима участка электрической сети /Лек/	5	2	УК-1-З3 ОПК-4-З1 ОПК-4-З2 ПК-1-З2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1	

1.14	Тема 8. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей /Лек/	5	2	УК-1-32 УК-1-33 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
1.15	Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. /Пр/	5	2	УК-1-У2 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э2	
1.16	Тема 9. Расчет режима линии передачи /Лек/	5	2	УК-1-32 УК-1-33 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ПК-1-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.17	Исследование сложных электрических сетей /Лр/	5	5	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2	Лабораторная работа выполняется в ауд. 1/ 405 в RastrWin3
1.18	Тема 10. Расчет установившихся режимов простых и сложных замкнутых электрических сетей /Лек/	5	2	УК-1-32 УК-1-33 ОПК-4-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.19	Расчет установившихся режимов сетей с двухсторонним питанием /Пр/	5	4	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э2	
1.20	Расчет установившихся режимов сложнозамкнутых сетей. /Пр/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э2	
1.21	Исследование сложных электросетей с различными номинальными напряжениями /Лр/	5	3	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э2	Лабораторная работа выполняется в ауд. 1/ 405 в RastrWin3
1.22	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы подготовка к защитам лабораторных работ и практическим занятиям. Выполнение домашнего задания 1 /Ср/	5	16	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	Раздел 2. Электрические подстанции					
2.1	Тема 11. Основы построения схем систем передачи и распределения ЭЭ. Главные схемы подстанций /Лек/	5	2	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-4-31 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.2	Тема 12. Выбор числа и мощности трансформаторов связи КЭС, ГЭС, АЭС.	5	2	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-4-31	Л1.3 Л2.1 Л2.2	

	Электрическое оборудование первичных цепей и распределительных устройств /Лек/			ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л2.3	
2.3	Тема 13. Открытые распределительные установки подстанций (ОРУ). Размещение РУ ВН и токопроводов /Лек/	5	2	УК-1-З1 УК-1-З2 ОПК-4-З1 ОПК-4-З2 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.4	Тема 14. Схемы электрических соединений на стороне НН. Конструкции ЗРУ 10 (6) кВ /Лек/	5	2	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-З3 ОПК-4-З1 ОПК-4-З2 ОПК-4-З3 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.5	Тема 15. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП) /Лек/	5	2	УК-1-З1 УК-1-З2 ОПК-4-З1 ОПК-4-З2 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.6	Тема 16. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии. Качество энергии /Лек/	5	2	УК-1-З1 УК-1-З3 ОПК-4-З3 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.7	Тема 17. Технико-экономическое сравнение структурных схем электростанций и подстанций. Общая постановка и характеристика задачи ТЭР /Лек/	5	2	УК-1-З1 УК-1-З3 ОПК-4-З3 ПК-1-З2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.8	Потери мощности и энергии в элементах электрических сетей. /Пр/	5	2	УК-1-У2 ОПК-4-В2 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э2	
2.9	Регулирование частоты в энергосистеме /Пр/	5	1	УК-1-У2 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э2	
2.10	Регулирование напряжения в энергосистемах /Пр/	5	2	УК-1-У2 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э2	
2.11	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Выполнение домашних заданий и их защита. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	50	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3	

				ПК-1-В1	Э1 Э2	
	Часы на контроль /Контроль/	5	45	УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-З3 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 ОПК-4-З1 ОПК-4-З2 ОПК-4-З3 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-1-З1 ПК-1-З2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 Убрать нет ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

5.1.1. Вопросы к экзамену

1. Общая характеристика систем передачи и распределения электроэнергии. Системы передачи и распределения электроэнергии. (ОПК-4-З1)
2. Напряжения элементов электрических сетей. Режимы нейтралей электрических сетей. (УК-1-З1)
3. Высоковольтные сети с изолированной нейтралью. Высоковольтные сети с компенсированной нейтралью. (ОПК-4-З1)
4. Принципы конструктивного исполнения линий электропередачи. Воздушные линии электропередачи. Кабельные линии электропередачи. (ПК-1-З1)
5. Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных линий.(ОПК-4-З2)
6. Параметры и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. трехобмоточных трансформаторов, автотрансформаторов. Моделирование двухобмоточных трансформаторов с расщепленными обмотками. (УК-1-З1, ОПК-4-З2)
7. Представление компенсирующих устройств. Виды и назначение устройств компенсации реактивной мощности: конденсаторная батарея, установки продольной емкостной компенсации, СК, тиристорные устройства компенсации. (УК-1-З3, ПК-1-З2)
8. Электрические нагрузки и задачи расчетов установившихся режимов. (ОПК-4-З2, ПК-1-З2)
9. Анализ режима участка электрической сети. (ОПК-4-З2)
10. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей по данным, характеризующим начало участка. (УК-1-З2, УК-1-З3)
11. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей по данным, характеризующим конец участка. (УК-1-З3, ОПК-4-З2)
12. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей по заданной мощности конца участка и напряжению начала. (УК-1-З3, ОПК-4-З2)
13. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей по заданной мощности начала и напряжению конца. (УК-1-З3, ОПК-4-З2)
14. Расчет режима линии электропередачи по данным в начале ЛЭП. Расчет режима линии электропередачи по данным в конце ЛЭП. (УК-1-З3, ОПК-4-З2)
15. Расчет режима ЛЭП при известном напряжении в начале участка и мощности нагрузки. (УК-1-З3, ОПК-4-З2)
16. Анализ режима холостого хода линии электропередачи. Расчет установившегося режима разомкнутой электрической сети. (ОПК-4-З2, ПК-1-З2)
17. Расчет установившихся режимов простых замкнутых электрических сетей. Расчетные нагрузки, схемы, анализ электрического режима простейшей замкнутой электрической сети. (ОПК-4-З2, ПК-1-З2)
18. Расчет установившихся режимов простых замкнутых электрических сетей. Расчет потокораспределения. (ОПК-4-З2, ПК-1-З2)
19. Расчет электрического режима сети с двухсторонним питанием. Правила моментов для токов и моментов.
(ОПК-4-З2, ПК-1-З2)

20. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии: характерных суточных режимов, средних нагрузок, среднеквадратичных параметров режима, времени наибольших потерь. (ОПК-4-З3, ПК-1-З2)
21. Основы построения схем систем передачи и распределения электроэнергии: требования к схемам, способы присоединения подстанций к электрической сети, типовые схемы распределительных устройств. (УК-1-З2)
22. Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчетов. (УК-1-З3, ОПК-4-З3)
23. Показатели и нормы качества электроэнергии. Баланс активной и реактивной мощности и уровень частоты и напряжения в электроэнергетической системе. Нормы основных показателей качества электроэнергии. (УК-1-З3)
24. Влияние частоты на работу оборудования. Первичное и вторичное регулирование частоты. Выбор станций для регулирования частоты. Регулирование частоты в послеаварийных режимах. (УК-1-З3, ОПК-4-З3)
25. Основы регулирования режимов систем передачи и распределения электроэнергии. Задачи регулирования режимов. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с регулированием под напряжением (РПН). Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности. (УК-1-З2, УК-1-З3, ОПК-4-З3, ПК-1-З2)
26. Потребление электрической энергии. Требования к качеству энергии и надежности электроснабжения. Графики электрических нагрузок. Электрическое оборудование распределительных устройств: основные понятия, термины и определения. (УК-1-З2, УК-1-З3)
27. Режимы работы электроустановок. Нормальные и ненормальные режимы. (УК-1-З2, ПК-1-З2)
28. Режимы работы электроустановок. Влияние несимметричных режимов работы электрической сети. Однофазное замыкание на землю в электрической сети с изолированной нейтралью. (УК-1-З1, УК-1-З2, ПК-1-З2)
29. Аварийные режимы работы электрических систем. Общие положения. Трехфазное короткое замыкание в сети с заземленной нейтралью. (УК-1-З1, УК-1-З2, ПК-1-З2)
30. Аварийные режимы работы электрических систем. Двухфазное короткое замыкание. Однофазное замыкание на землю. (УК-1-З1, УК-1-З2, ПК-1-З2)
31. Аварийное снижение частоты в энергосистеме. (УК-1-З1, УК-1-З2, ПК-1-З2)
32. Ремонтный режим. Режим горячего резерва. Режим холодного резерва. Оборудование «под напряжением». (УК-1-З1, УК-1-З2, ПК-1-З2)
33. Нагревание проводников, теплообмен, зависимость удельного сопротивления проводников от температуры. Термическая стойкость неизолированных проводников, процесс нагревания при коротком замыкании, определение конечной температуры проводника. (ПК-1-З1)
34. Электродинамические силы в токопроводах и электрических аппаратах: общие правила; силы в трехфазных токопроводах при коротком замыкании; в кольцевом проводнике; расчет максимальной силы, действующей на проводники шинных конструкций. (ПК-1-З1)
35. Электрические аппараты первичных цепей электроустановок. Силовые трансформаторы общепромышленного назначения. Назначение и принцип действия трансформаторов. (УК-1-З2, ПК-1-З1)
36. Автоматические выключатели: масляные, элегазовые, вакуумные, воздушные, электромагнитные. (УК-1-З1, ПК-1-З1)
37. Выключатели нагрузки. Разъединители. (УК-1-З2, ПК-1-З1)
38. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. (УК-1-З1, ПК-1-З1)
39. Ограничение токов короткого замыкания. Общие сведения. Методы и аппараты ограничения ТКЗ. (УК-1-З1, ПК-1-З1)
40. Коррекция однофазных замыканий на землю в сетях 110-220 кВ. (УК-1-З2, ПК-1-З1)
41. Главные схемы подстанций. (УК-1-З2, ОПК-4-З1)
42. Конструкции распределительных устройств. (УК-1-З2, ОПК-4-З1)
43. Конструкции распределительных устройств НН. (УК-1-З2, ОПК-4-З1)
44. Схемы электроснабжения собственных нужд подстанций. (УК-1-З2, ОПК-4-З1)

Перечень тем экзаменационных задач

(УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-У2, ОПК-4-В1, ОПК-4-В2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

1. Расчет схем замещения элементов электроэнергетических систем.
2. Расчет электрических сетей.
3. Расчет параметров ЛЭП.
4. Расчет магистральных ЛЭП.
5. Расчет установившихся режимов работы электрических сетей.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

По дисциплине предусмотрено: выполнение и защита двух домашних заданий [Л 3.1]; выполнение и защита пяти лабораторных работ [Л 3.2], практические занятия.

Темы лабораторных работ:

1. Исследование линии электропередачи.
2. Исследование двухобмоточного понижающего трансформатора.

3. Исследование замкнутых электрических сетей.
4. Исследование сложных электрических сетей.
5. Исследование сложных электрических сетей различных номинальных напряжений.

Пример задания для лабораторной работы «Исследование линии электропередачи»
(УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-У2, ОПК-4-В1, ОПК-4-В2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1):

Изучить параметры участка воздушной линии электропередачи (ЛЭП) и их влияния на характеристики передачи мощности (в соответствии с вариантом задания)

Примерные вопросы для защиты лабораторной работы
(УК-1-З1, ОПК-4-З2, ОПК-4-З3, ПК-1-З1, ПК-1-З2*): привести сами вопросы*

Лабораторные работы выполняются в пакете прикладных программ RastrWin3 (установлен в аудитории 1/405, студенческая лицензия). Лабораторные работы и вопросы для их защиты приведены в Лабораторном практикуме по дисциплине [Л 3.2].

Вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. (УК-1-З1, ОПК-4-З2, ОПК-4-З3, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
1. От чего зависят сопротивления и проводимости ЛЭП?
2. Для чего применяется транспозиция проводов на ВЛ?
3. Какие схемы замещения применяют для моделирования ЛЭП?
4. Как определить потери мощности в ЛЭП?
5. Как определить потери напряжения в ЛЭП?
6. Что такое натуральный режим ЛЭП, натуральная мощность?
7. Какие данные необходимы для вычисления активного сопротивления схемы замещения линии?
8. От чего зависит индуктивное сопротивление линии электропередачи?
9. Опишите явление, возникающее на ВЛ электропередачи, которое вызывает дополнительные потери активной мощности.
10. Назовите допущения, применяемые для получения упрощенных выражений при расчете параметров схемы замещения линии электропередачи.

Лабораторная работа № 2. (УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-4-З1, ОПК-4-З2, ОПК-4-З3, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
1. Какие паспортные данные указывают для силовых трансформаторов?
2.Какие схемы замещения трансформаторов применяют в расчётах электрических сетей?
3.Каким параметрами представляют трансформатор в расчётах электрических сетей?
4.Как определяется активное сопротивление трансформатора?
5. Как определяется реактивное сопротивление трансформатора?
6. Из каких составляющих складываются потери мощности в трансформаторе?
7. От чего зависят потери холостого хода трансформатора?
8. Чем вызваны потери активной мощности холостого хода в трансформаторе и от чего они зависят?
9. При передаче какой мощности через трансформатор потери мощности в обмотках равны величине потерь короткого замыкания $\Delta P_к$?
10. Почему в трансформаторе потери реактивной мощности, как правило, больше потерь активной мощности?

Лабораторная работа № 3. (УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-4-З1, ОПК-4-З2, ОПК-4-З3, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
1.Что понимают под расчётом режима ЛЭП?
2.В каком порядке выполняется расчёт ЛЭП?
3. Как оценить точность приближённого расчёта ЛЭП?
4. Как определяется потокораспределение мощности в линии с двусторонним питанием?
5. Что такое точка потокораздела в линии?
6. Как рассчитывается режим ЛЭП с двусторонним питанием при различных напряжениях источников?
7. Как рассчитывается режим кольцевой ЛЭП?
8. Опишите порядок расчета линии при задании параметров напряжения в начале и мощности в конце линии.
9. Опишите порядок расчета линии при задании параметров напряжения и мощности в конце линии.
10. Из чего складывается баланс мощностей в линии электропередачи?

Лабораторная работа № 4. (УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-4-З2, ОПК-4-З3, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
1. Из каких элементов состоит граф электрической сети?
2. Какие матрицы используются для моделирования топологии схем электрических сетей?
3. Какие переменные, характеризующие режим работы электрической сети, являются независимыми?
4. Запишите первый закон Кирхгофа в матричной форме.
5. Из каких составляющих складывается задающий ток узла электрической сети?
6. Запишите закон Ома в матричной форме.
7. Как составляется матрица узловых проводимостей?

8. Какой узел в сети называется балансирующим?
9. Какой узел в сети называется базисным?
10. Какими методами можно решить линейные уравнения установившегося режима электрической сети?

Лабораторная работа № 5. (УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-4-З2, ОПК-4-З3, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
1. Как представляются трансформаторы и автотрансформаторы при расчётах режимов электрических сетей?
2. Что понимают под приведёнными параметрами элементов сети?
3.Какие особенности имеет расчёт режима электрической сети с несколькими номинальными напряжениями?
4. Как выполнить расчёт режимов сетей с различными номинальными напряжениями путем приведения параметров элементов всей сети к одному базисному напряжению?
5. Каковы особенности расчёта напряжения в узлах сети с различными номинальными напряжениями?
6. Особенности расчёта режима разомкнутых сетей нескольких номинальных напряжений.
7. Приведите пример схемы разомкнутой сети нескольких номинальных напряжений.
8. На примере покажите расчет потоков мощностей во всех элементах сети с учётом потерь мощностей в них для схемы на рис.5.1.
9. Объясните полученную схему замещения для разомкнутой сети с несколькими номинальными напряжениями на рис.
10. Чем отличается расчет разомкнутой сети с несколькими напряжениями при приведении всех элементов сети к одному номинальному напряжению?

Тестовые задания:

(Лабораторный практикум (30 шт.)) (УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
(УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-З3, ОПК-4-З1, ОПК-4-З2, ОПК-4-З3, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

1. *Выбрать правильные ответы.*

Что называется электрической сетью?

а) Устройство, предназначенное для электрификации производства.
б) Электрическая часть энергосистемы и питающиеся от нее приемники электрической энергии, объединенные общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии.
в) Технические устройства, предназначенные для передачи электроэнергии от электрических станций к потребителям и распределения энергии между потребителями.
г) Электромеханический преобразователь, в котором преобразуется электрическая энергия в механическую и наоборот.

2. *Выбрать правильные ответы.*

Как расшифровывается обозначениие ЛЭП?
а) Линейные электрические преобразователи.
б) Лабораторные электрические потребители.
в) Линия электрической передачи.
г) Лавинные электронные переходы.

3. *Выбрать правильные ответы.*

В состав электрических сетей входят
а) Трансформаторы.
б) Устройства защиты линий и трансформаторов.
в) Электрические станции.
г) Устройства регулирования режимов.

4. *Выбрать правильные ответы.*

Выберите устройство, которое преобразует электрическую энергию переменного тока одного напряжения в электрическую энергию другого напряжения.
а) Электрический генератор.
б) Электрический двигатель.
в) Трансформатор.
г) Реактор.

5. *Выбрать правильные ответы.*

Выбрать показатели качества электрической энергии
а) Отклонение напряжения электропитания в точке передачи от номинального.
б) Отклонение частоты переменного тока от номинального значения.

в) Получение электроэнергии на собственной электростанции.
г) Несимметрия трехфазной системы напряжений.

6. ***Выбрать правильные ответы.***
Отметить требования к электрическим сетям
а) Надежность электроснабжения.
б) Безопасность.
в) Безаварийность.
г) Возможность дальнейшего развития.

7. ***Выбрать правильные ответы.***
Напряжение электрических сетей свыше 1000 кВ относится к
а) Высокому напряжению.
б) Низкому напряжению.
в) Ультравысокому напряжению.
г) Среднему напряжению.

8. ***Выбрать правильные ответы.***
По назначению электрические сети могут называть
а) Системообразующими.
б) Питающими.
в) Вспомогательными.
г) Распределительными.

9. ***Выбрать правильные ответы.***
По конструктивному исполнению электрические сети могут выполняться
а) Кабельными.
б) Воздушными.
в) Токопроводами.
г) Шинопроводами.

10. ***Выбрать правильные ответы.***
Электрические сети, к которым непосредственно присоединяются электроприемники и трансформаторные подстанции, называют
а) Питающими.
б) Системообразующими.
в) Распределительными.
г) Межсистемных связей.

11. ***Выбрать правильные ответы.***
По схеме соединения электрические сети могут быть
а) Замкнутые.
б) Разомкнутые.
в) Разветвленные.
г) Кольцевые.

12. ***Выбрать правильные ответы.***
Общую точку соедненных в звезду обмоток электрооборудования в трехфазных электрических сетях называют
а) Нормалью.
б) Нормативом.
в) Нейтралью.
г) Нагрузкой.

13. ***Выбрать правильные ответы.***
Для моделирования ЛЭП применяют
а) Т-образную схему замещения.
б) Схему замещения зигзаг.
в) П-образную схему замещения.
г) Схему замещения треугольник.

14. ***Выбрать правильные ответы.***
Выберете устройство, которое служит для преобразования электроэнергии переменного тока одного напряжения в электроэнергию другого напряжения:

а) Электродвигатель
б) Катушка индуктивности
в) Трансформатор
г) Генератор.

15. ***Выбрать правильные ответы.***
Какой параметр электроэнергии не является показателем качества?
а) Отклонение частоты.
б) Несинусоидальность формы кривой напряжения.
в) Коэффициент мощности.
г) Несимметрия 3-х фазной системы напряжения.

16. ***Выбрать правильные ответы.***
В паспорте трансформатора указывается мощность
а) Полезная механическая мощность, кВт.
б) Потребляемая активная мощность кВт.
в) Полная электрическая мощность кВА.
г) Потребляемая реактивная мощность, кВАР.

17. ***Выбрать правильные ответы.***
Выберите электрическое оборудование, генерирующее реактивную мощность и повышающее коэффициент мощности сети
а) Трехфазный трансформатор.
б) Синхронный генератор.
в) Синхронный компенсатор.
г) Синхронный двигатель.

18. ***Выбрать правильные ответы.***
Какие виды электрического оборудования используются в качестве основных генераторов для получения электроэнергии?
а) Асинхронные.
б) Синхронные.
в) Коллекторные.
г) С контактными кольцами.

19. ***Выбрать правильные ответы.***
Выберите обозначение электрооборудования подстанции, которое может работать на открытом воздухе в районах умеренного холодного климата
а) У3.
б) ХЛ1.
в) УХЛ1.
г) У2.

20. ***Выбрать правильные ответы.***
В Российской Федерации электроэнергия в электрических сетях в основном частоты_____
а) 1000 Гц.
б) 60 Гц.
в) 50 Гц.
г) 0 Гц.

21. ***Выбрать правильные ответы.***
В сетях переменного тока активными считаются сопротивления элементов_____
а) Емкостных.
б) Индуктивных.
в) Резистивных.
г) Реактивных.

22. ***Выбрать правильные ответы.***
На открытом воздухе может работать электрооборудование _____ исполнения
а) Открытого.
б) Защищенного.
в) Закрытого.
г) Герметичного.

23. ***Выбрать правильные ответы.***

Линия с промежуточным отбором мощности называется

а) транзитной.

б) концевой.

в) магистралью.

г) радиальной.

24. ***Выбрать правильные ответы.***

Приближенное распределение потоков мощностей в магистральной линии можно определить с помощью

а) векторной диаграммы.

б) схемы замещения.

в) линии сечения.

г) моделирования.

25. ***Выбрать правильные ответы.***

Замкнутая линия, которая пересекает только один участок линии и не включает источник питания – точку, откуда исходит магистраль называется_____

а) Эскиз линии.

б) Периметр.

в) Сечение участка.

г) Разрез линии.

26. ***Выбрать правильные ответы.***

_____ЛЭП зависит от величины активной мощности, которую линия может передавать при выполнении всех условий, определяющих ее нормальную работу.

а) Проводимость ЛЭП.

б) Сопротивление ЛЭП.

в) Пропускная способность ЛЭП.

г) Диэлектрическая способность ЛЭП.

27. ***Выбрать правильные ответы.***

В _____режиме работы линии напряжения и токи в любой точке линии оказываются неизменными по модулю.

а) Оптимальном.

б) Номинальном.

в) Натуральном.

г) Согласованном.

28. ***Выбрать правильные ответы.***

Поток мощности равен мощности нагрузки, которая подключена к конечному узлу участка для _____ сети

а) Кольцевой.

б) Магистральной.

в) Радиальной.

г) Радиально-магистральной.

29. ***Выбрать правильные ответы.***

Различают типы схем электрических сетей_____

а) Расчетные.

б) Принципиальные электрические.

в) Замещения.

г) Расчетные преобразованные.

30. ***Выбрать правильные ответы.***

Автоматическое устройство, меняющее рабочее ответвление витков обмотки трансформатора и изменяющее таким образом коэффициент трансформации трансформатора называют _____

а) Регулятором без возбуждения.

б) Автотрансформатором.

в) Регулятором под нагрузкой.

г) Трансформатором с расщепленной обмоткой.

Примеры вопросов для опросов на практических занятиях

(УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-З3, ОПК-4-З1, ОПК-4-З2, ОПК-4-З3, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

1. Как выполняется защита ВЛ от прямых попаданий молнии в провода?
2. Назовите преимущества и недостатки воздушных и кабельных линий.
3. Получение коэффициентов четырехполюсника для линии электропередачи.
4. Назовите случаи применения более простых схем замещения линии электропередачи.
5. Назовите типы проводов, которые преимущественно применяются на ВЛ электропередачи.
6. От каких факторов зависит индуктивное сопротивление линии электропередачи?
7. Назовите виды опор ВЛ электропередачи и дайте их характеристики.
8. Проведите сравнение погонных индуктивностей и емкостей проводов ВЛ и жил КЛ.
9. Из каких составляющих складываются сопротивления проводов ВЛ?
10. Опишите воздействия, которые испытывают провода и опоры ВЛ электропередачи.
11. Какие допущения делают при выводе формулы расчета реактивного сопротивления схемы замещения?
12. Объясните различие схем замещения двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов.
13. Принципиальные различия двухобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
14. Что называется типовой мощностью автотрансформатора?
15. На какую мощность рассчитывают обмотку низкого напряжения автотрансформатора?
16. Для каких целей применяют трансформаторы с расщепленной обмоткой низкого напряжения?
17. В каких случаях применяют П-образную схему замещения?
18. Каковы принципиальные различия П-образных схем замещения линии электропередачи и трансформатора?
19. Поясните порядок моделирования трехобмоточных трансформаторов с помощью П-образных схем замещения.
20. Запишите выражения для расчета активных и реактивных сопротивлений трехобмоточных трансформаторов в случаях задания одного или трех значений потерь короткого замыкания.
21. На какие составляющие подразделяются фактические потери в электрических сетях?
22. Подразделение технических потерь в электрических сетях.
23. Что означает параметр «время максимальных потерь»?
24. Как определить полные годовые потери электроэнергии?
25. От чего зависит время максимальных потерь?
26. Как подразделить мероприятия по снижению потерь электрической энергии?
27. Назовите способы принудительного достижения экономического потокораспределения в замкнутой сети.
28. Как происходит снижение общих потерь в трансформаторах на подстанции при отключении одного из трансформаторов?
29. Какое потокораспределение в замкнутых сетях называют естественным?
30. Объясните процесс снижения потерь мощности путем оптимизации режима по напряжению и реактивной мощности.

Примеры задач для самостоятельного решения на практических занятиях

(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

1. Требуется выбрать и рассчитать районную электрическую сеть для электроснабжения трех новых узлов нагрузки от узловой подстанции с автотрансформаторами напряжением 220/110 кВ.
2. По заданной схеме и данным узлов нагрузки выбрать и рассчитать электрические сети различных вариантов, сделать технико-экономическое сравнение, при учете, что в состав каждого узла нагрузки входят потребители всех категорий надежности электроснабжения.

Задания для практических занятий и самостоятельной работы по темам практических занятий приведены в практикуме по дисциплине. [Л 3.3]

Примеры тестовых заданий для текущего контроля знаний (УК-1-З1, ОПК-4-З1, ПК-1-З2)

Тестовое задание 1. Выберите устройство, которое преобразует электрическую энергию переменного тока одного напряжения в электрическую энергию другого напряжения:
а) электрический генератор;
б) электрический двигатель;
в) трансформатор;
г) реактор.

Тестовое задание 2. Напряжение электрических сетей свыше 1000 кВ относится к _____
а) высокому;
б) низкому;
в) ультравысокому;
г) среднему.

Тестовое задание 3. Отметить требования к электрическим сетям:
а) надежность электроснабжения;
б) безопасность;

в) безаварийность;
г) возможность дальнейшего развития.
Тесты (опросы) по темам для текущего контроля знаний проводятся для промежуточной аттестации обучающихся.

Домашние задания

Темы домашних заданий:
1. Расчет электрических сетей. (УК-1-У2, УК-1-У2, УК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-У2, ОПК-4-У3, *нет в п.3 дублирование* ОПК-4-В2,
ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
2. Расчет электрической части трансформаторной подстанции. (УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-У2, ОПК-4-В1, ОПК-4-В2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

Пример домашнего задания «Расчет электрических сетей»
1. Составить и обосновать схему и вариант номинальных напряжений сети.
2. Составить баланс реактивных мощностей в сети и выбрать компенсирующие устройства.
3. Выбрать тип и мощность трансформаторов понижающих подстанций.
4. Выполнить электрический расчет составленных вариантов сети.
5. Выполнить технико-экономический расчет вариантов схем.

Вопросы для защиты домашних заданий
(УК-1-З1, УК-1-З2, ОПК-4-З2, ОПК-4-З3, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
1. Что подразумевает расчет режима ЛЭП с двусторонним питанием?
2. В каком порядке выполняется расчёт ЛЭП?
3. Приведите описание и характеристики схем электрических сетей.
4. Как определяется потокораспределение мощности в линии с двусторонним питанием?
5. Что такое точка потокораздела в линии?
6. Чем отличается расчет кольцевой ЛЭП?
7. Как определить номинальное напряжение в электрической сети?
8. Из чего складывается баланс мощностей в ЛЭП?
9. Для каких целей в электрических сетях выбирают компенсирующие устройства?
10. Какие паспортные данные указывают для силовых трансформаторов?
11. Как подобрать трансформатор понижающей подстанции?
12.Какие схемы подстанций применяются?
13. Как определяется активное и реактивное сопротивления трансформатора?
14. Что подразумевает электрический расчет сети?
15. Какие потери мощности и электроэнергии возникают в трансформаторах?
16. Опишите критерии выбора сечения проводников ВЛ?
17. Как выбрать и проверить правильность выбора сечения провода ЛЭП?
18. Чем вызваны потери напряжения в электрической сети?
19. Как определить потери мощности и электроэнергии в электрической сети?
20. В чем сущность технико-экономического расчета вариантов схем электрических сетей?

Тестовые задания
(20 шт., приведены в команде очного обучения в электронном курсе Canvas Тест 2)
(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
(УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-З3, ОПК-4-З1, ОПК-4-З2, ОПК-4-З3, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

1. ***Выбрать правильные ответы.***
Электрическую энергию вырабатывают на электростанциях преимущественно:
а) синхронные генераторы;
б) генераторы постоянного тока;
в) асинхронные генераторы;
г) коллекторные машины.

2. ***Выбрать правильные ответы.***
Потребители электроэнергии требуют в нормальном режиме работы:
а) только реактивной мощности;
б) как активной мощности, так и реактивной мощности;
в) только активной мощности;
г) активно-индуктивной мощности.

3. ***Выбрать правильные ответы.***

К компенсирующим устройствам относят:
а) асинхронные машины;
б) синхронные генераторы;
в) синхронные машины, статические конденсаторы;
г). машины постоянного тока, статические конденсаторы.

4. ***Выбрать правильные ответы.***
Реактивная мощность, потребляемая промышленными предприятиями распределяется между отдельными видами электроприемников следующим образом:
а) около 10% –двигатели переменного тока, (20-25)% – трансформаторы, (65-70)% – линии электропередач и др. оборудование;
б) около 10% – трансформаторы, (20-25)% –двигатели переменного тока, (65-70)% – линии электропередач и др. оборудование;
в) около 10% –трансформаторы, (20-25)% – двигатели переменного тока, (65-70)% – линии электропередач и др. оборудование;
г) около 10% – линии электропередач и др. оборудование, (20-25)% – трансформаторы, (65-70)% –двигатели переменного тока.

5. ***Выбрать правильные ответы.***
Применение устройств компенсации реактивной мощности _____
а) удорожает эксплуатацию электроустановок, создает дополнительные потери активной мощности;
б) создает возможность применения проводов меньшего сечения и увеличивает пропускную способность элементов СЭС;
в) снижает коэффициент мощности;
г) уменьшает потребление реактивной мощности, повышает напряжение.

6. ***Выбрать правильные ответы.***
Удельная потеря активой мощности на компенсацию характеризует
а) дополнительные потери активной мощности в компенсирующих устройствах;
б) дополнительное увеличение реактивной мощности в элементах СЭС;
в) целесообразность установки компенсирующих устройств;
г) экономичность выработки реактивной мощности.

7. ***Выбрать правильные ответы.***
Источниками реактивной емкостной мощности в электрических сетях преимущественно являются:
а) синхронные машины в режиме перевозвуждения;
б) статические конденсаторы;
в) воздушные и кабельные линии электропередачи напряжением выше 1000 В;
г) двигатели постоянного тока последовательного возбуждения.

8. ***Выбрать правильные ответы.***
Средневзвешенный коэффициент мощности в сетях определяют преимущественно по:
а) показаниям ваттметров за определенный промежуток времени;
б) показаниям ватметров и варметров за определенный промежуток времени;
в) по показаниям фазометра;
г) показаниям счетчиков активной и реактивной энергии за определенный промежуток времени.

9. ***Выбрать правильные ответы.***
Устройство автоматического регулирования коэффициента трансформации без отключения от сети (регулирование под нагрузкой) устанавливают на:
а) синхронные генераторы;
б) двухобмоточные трехфазные трансформаторы понижающих подстанций напряжением 35-330 кВ;
в) двухобмоточные трехфазные трансформаторы повышающих подстанций напряжением 6-10 кВ;
г) двухобмоточные трехфазные трансформаторы понижающих подстанций напряжением до 1 кВ.

10. ***Выбрать правильные ответы.***
Трансформаторы с РПН имеют в обозначении типа дополнительно:
а) букву Р после буквы, обозначающей число фаз;
б) букву П после буквы, обозначающей число фаз;
в) букву Н после обозначения типа охлаждения;
г) букву Ц после указания мощности.

11. ***Выбрать правильные ответы.***

Наличие в паспортных данных трансформатора следующих дополнительных параметров определяет трансформаторы с системой регулирования под нагрузкой:
а) относительного значения напряжения КЗ (в %) и номинальной мощности трансформатора (в кВА);
б) потерь холостого хода и относительного значения тока холостого хода (в %);
в) относительного значения напряжения КЗ (в %) и относительного значения тока холостого хода (в %);
г) максимального числа + и – выводов обмотки ВН, значения изменения напряжения на одно ответвление.

12. ***Выбрать правильные ответы.***
Активные и индуктивные сопротивления обмоток трехобмоточного трансформатора находят:
а) как и у двухобмоточных трансформаторов;
б) по данным опытов КЗ и холостого хода;
в) по мощности и напряжению короткого замыкания, мощности и току холостого хода;
г) по данным погонных сопротивлений.

13. ***Выбрать правильные ответы.***
В обозначении автотрансформаторов указывают:
а) букву Р после буквы, обозначающей число фаз;
б) букву А после буквы, обозначающей число фаз;
в) букву А перед буквой, обозначающей число фаз;
г) букву А после буквы, обозначающей систему охлаждения.

14. ***Выбрать правильные ответы.***
В силовых трехфазных автотрансформаторах за номинальную мощность, указанную в паспорте принимают:
а) проходную мощность;
б) типовую мощность;
в) номинальную мощность ВН и НН;
г) номинальную мощность НН.

15. ***Выбрать правильные ответы.***
Силовые автотрансформаторы получили широкое распространение в:
а) сетях с напряжением до 1 кВ с изолированной нейтралью;
б) в сетях с напряжением 220 кВ и выше для близких номинальных напряжений;
в) в сетях с напряжением до 110 кВ для близких номинальных напряжений;
г) в сетях сверхвысоких напряжений.

16. ***Выбрать правильные ответы.***
Трансформатор, являющийся разновидностью двухобмоточного трансформатора, имеющий три обмотки, две из которых выполнены из двух параллельных ветвей называют:
а) трехобмоточным трансформатором;
б) измерительным трансформатором напряжения;
в) трансформатором с расщепленной обмоткой НН;
г) автотрансформатором.

17. ***Выбрать правильные ответы.***
Схема замещения трехобмоточного трансформатора выполняется:
а) Т-образной, а схема соединения обмоток только звезда;
б) П-образной, а схема соединения обмоток только треугольник;
в) Г-образной с соединением в трехлучевую звезду обмоток, а схема соединения звезда или треугольник;
г) Г-образной, а схема соединения обмоток звезда или треугольник.

18. ***Выбрать правильные ответы.***
В трансформаторах с расщепленной обмоткой НН распределение нагрузки между обмотками:
а) допускается любое распределение между обмотками НН;
б) должно быть равномерное распределение между обмотками НН;
в) должно быть равномерное распределение между обмотками ВН и НН;
г) допускается любое распределение между обмотками СН и НН.

19. ***Выбрать правильные ответы.***
Трансформатор, имеющий кондуктивную связь между первичной и вторичной обмотками называют:
а) измерительным трансформатором тока;
б) силовым трансформатором;
в) трансформатором с расщепленной обмоткой;
г) автотрансформатором.

20. ***Выбрать правильные ответы.***
Трансформаторы с расщепленной обмоткой НН, как правило, имеют:
а) достоинство– увеличенное реактивное сопротивление между ветвями НН, что позволяет снизить токи КЗ на стороне НН;
б) недостаток параллельно соединенные обмотки НН, что повышает токи КЗ на стороне ВН;
в) широкое распространение благодаря относительно малым токам токам КЗ на НН;
г) мало распространены благодаря повышенным токам КЗ.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Кафедра _____АИСУ_____

Направление подготовки (специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль (специализация, направленность) Электропривод и автоматика
Дисциплина Электрические сети и подстанции

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчётов.
2. Схемы электроснабжения собственных нужд подстанций.
3. Задача.

Экзаменатор _____ **Моторина Н.П.**
подпись

Утверждено на заседании кафедры_____АИСУ_____
протоколом №_____ от _____ 202___ **г.**

Зав. кафедрой _____***Полещенко Д.А.***
подпись

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса из установленного перечня и задачу по темам, изложенным в 5 разделе данной РПД.

Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

Оценивание решения задач

Оценка		Критерии оценивания
1	«Зачтено»	Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи, либо выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение, либо в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение или допускает непринципиальные ошибки, устраняемые в ходе обсуждения хода решения с преподавателем и обучающимися
2	«Не зачтено»	Обучающийся не может решить задачу

Наличие зачета по решению задачи на экзамене увеличивает балл экзаменационной оценки.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Формой промежуточной аттестации является экзамен в 5 семестре.

Оценивание результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации экзамене. Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырёхбалльной системе оценивания

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка	Результат формирования компетенций
«Отлично»	Обучающийся демонстрирует: - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с

	другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы
«Хорошо»	Обучающийся демонстрирует: - знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины; - твердые знания теоретического материала; - умение дать четкие ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий
«Удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала по изученной дисциплине; - неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неточные ответы на дополнительные вопросы; - умение выполнять практические задания без грубых ошибок; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины
«Неудовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины

Допуск к экзамену обучающийся получает при наличии «зачтено» по всем видам текущего контроля. Положительная оценка выставляется, если обучающийся при ответе демонстрирует знание основных понятий дисциплины и умение их применять на практике.

Критерии оценивания домашних заданий:
«Зачтено»
Домашнее задание выполнено без ошибок, либо с непринципиальными ошибками, не влияющими на физическую суть результата.
«Не зачтено»
Задание не выполнено, либо выполнено не полностью, либо в решении допущены существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя.

Критерии оценивания защиты лабораторных работ:
«Зачтено»
Лабораторная работа выполнена; отчёт по работе оформлен в соответствии предъявляемым требованиям; при

ответе на вопросы по теме лабораторной работы студент демонстрирует знание основных теоретических положений работы и умение их применять на практике.
«Не зачтено»
Лабораторная работа не выполнена, либо отчёт по работе отсутствует или его оформление не соответствует предъявляемым требованиям, либо при ответе на вопросы по теме лабораторной работы студент демонстрирует незнание основных теоретических положений работы и неумение их применять на практике.

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09-18, выпуск 2».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Лыкин А.В.	Электроэнергетические системы и сети: учебник для вузов / А.В. Лыкин.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: Издательство Юрайт, 2017
Л 1.2	Н.В. Хорошилов, А.В. Пилюгин, Л.В. Хорошилова и др.	Электропитающие системы и электрические сети. Рекомендовано ФГБОУ ВПО МГТУ «Станкин» в качестве учебного пособия для студентов направления «Электроэнергетика и электротехника»: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: ТНТ, 2013 г.
Л 1.3	Русина А. Г., Филиппова Т. А.	Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебник	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436047&sr=1	Новосибирск: НГТУ, 2014

6.1.2. Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Кобелев А. В.	Режимы работы электроэнергетических систем. [Электронный ресурс]: учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444929.	Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015
Л 2.2	Филиппова Т. А.	Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=435976	Новосибирск: НГТУ, 2014
Л 2.3	Кобозев В.А.	Электрические машины	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438677	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2015

6.1.3. Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Моторина Н.П.	Электрические сети и подстанции: метод. указания к вып. домашних заданий для студентов напр. 13.03.02 (очная, заочная формы обучения)	https://lms.misis.ru/enroll/YTH4P7	
Л 3.2	Молодых	Электрические сети и	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	СТИ НИТУ

	А.В., Моторина Н.П.	подстанции: Лабораторный практикум для студентов напр. 13.03.02 (очная, заочная формы обучения)		«МИСиС», 2019
Л 3.3	Моторина Н.П.	Электрические сети и подстанции: учебно-метод. пособие для практических занятий студентам напр. 13.03.02 (очная, заочная формы обучения)	https://lms.misis.ru/enroll/YTH4P7	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э 1	Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: http://window.edu.ru
Э 2	LMS Canvas [Электронный ресурс]: https://lms.misis.ru (Приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.08.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР»)
6.3. Перечень программного обеспечения	
П 1	Microsoft Windows
П 2	Microsoft Office
П 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)
П 4	Kaspersky Endpoint Security
П5	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)
П6	RastrWin3 (бесплатная студенческая лицензия)
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	Россети ФСК ЕЭС [Электронный ресурс]: https://www.fsk-ees.ru/
И 2	Министерство энергетики РФ [Электронный ресурс]: minenergo.gov.ru/
И 3	Россети Центр [Электронный ресурс]: https://www.mrsk-1.ru/
И 4	eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА [Электронный ресурс]: https://elibrary.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	**Аудитория №408** **«Лаборатория системного программирования»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: • персональный компьютер - 9 шт.; • экран - 1шт.; • усилитель-распределитель; • проектор; • комплект учебной мебели на 25 посадочных мест. Программное обеспечение: • Dev cpp (свободно распространяемое программное обеспечение); • Microsoft Windows; • Microsoft Office; • QtDesigner (свободно распространяемое программное обеспечение); • 7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение); • GIMP (свободно распространяемое программное обеспечение); • Inscape (свободно распространяемое программное обеспечение); • Blender (свободно распространяемое программное обеспечение); • Anylogic (свободно распространяемое программное обеспечение); • Oracle Express (свободно распространяемое программное обеспечение); • NI Circuit Design Suite; • StarUML(свободно распространяемое программное обеспечение); • PTC Mathcad Express (свободно распространяемое

	программное обеспечение); • Python 3.6 (свободно распространяемое программное обеспечение); Kaspersky Endpoint Security.
7.2	**Аудитория № 405** **«Лаборатория информационных технологий»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: компьютер – 9 шт.; доска; проектор; экран настенный; усилитель-распределитель; комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
7.3	**Аудитория № 306** **«Кабинет для самостоятельной работы»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: проектор; доска; экран настенный; компьютер – 6 шт.; комплект учебной мебели на 20 человек. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой.
Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена.
Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:
– учебников, учебных и учебно-методических пособий, электронных образовательных ресурсов;
– методических материалов по выполнению лабораторных работ – лабораторного практикума;
– методических материалов для выполнения домашних заданий;
– методических материалов по выполнению практических заданий – учебно-методического пособия.
Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку лекционных материалов, учебной и справочной литературы;
- поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы с использованием библиотечных и электронных образовательных ресурсов, источников информации в сети «Интернет» по изучаемой теме дисциплины;
- выполнение домашних заданий;
- освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка к текущим аттестациям (опросам или тестированиям);
- подготовка к экзамену.

Допуск к экзамену складывается из выполнения, защиты и сдачи отчетов по лабораторным работам, при условии выполнения учебного плана дисциплины, по результатам сданных домашних заданий, выполненных опросов / тестирований.
Оценочные средства позволяют оценить компетенции (части компетенций), сформированные у обучающихся в процессе освоения и по завершению изучения дисциплины.