




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)


СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы


Дорогов Е.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента
энергетических систем


Штым К.А.
(подпись) (И.О. Фамилия)

«22»декабря_2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Электроснабжение промышленных предприятий
Направление подготовки – 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
профиль «Инжиниринг электроэнергетических систем»
Форма подготовки очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №144.

Директор департамента
Составители: ст. преподаватель

К.А. Штым
Д.Г. Туркин

Владивосток
2022

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента энергетических систем и утверждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от «22» декабря 2022 г. № 4

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента энергетических систем и утверждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от «___» _____ 2021 г. № _____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента энергетических систем и утверждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от «___» _____ 2021 г. № _____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента энергетических систем и утверждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от «___» _____ 2021 г. № _____

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента энергетических систем и утверждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от «___» _____ 2021 г. № _____

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель:

формирование базовых знаний в области оптимального построения, функционирования и развития систем электроснабжения промышленных предприятий, городов, объектов сельского хозяйства и транспортных систем.

Задачи:

1. Освоение методов расчета, проектирования и анализа систем электроснабжения.
2. Научить пользоваться конкретными методами расчетов.
3. Изучение нормативных и инструктивных документов, регламентирующих подачу электроэнергии отраслевым объектам всех назначений и типов технологий.

Результаты обучения по дисциплине должны быть соотнесены с установленными в ОПОП индикаторами достижения компетенций.

Совокупность запланированных результатов обучения по дисциплине должна обеспечивать формирование у выпускника всех компетенций, установленных ОПОП.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции выпускников

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Технологический	ПК-1. Способен осуществлять грамотную эксплуатацию, соблюдение технологической дисциплины, соблюдению параметров производства и передачи тепловой и электрической энергии	ПК-1.1 Умеет: - оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию, формировать целостное и детальное представление об оперативной ситуации; - прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений. ПК-1.2 Способен: - оперативно принимать решения, определять состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции,

		<p>подстанции, электросети;</p> <ul style="list-style-type: none"> - контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции. <p>ПК-1.3 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети; - конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики энергетического оборудования. <p>ПК-1.4 Использует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) электростанции, электроподстанции, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах; - технологические, электрические и другие схемы инженерных систем; - должностные и производственные инструкции оперативного персонала.
--	--	---

Таблица 2 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1. Умеет: - оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию, формировать целостное и детальное представление об оперативной ситуации; - прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений.	Знает теорию электромагнитного поля и его проявлением в различных электротехнических устройствах
	Умеет оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию; прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений
	Владеет методам математического описания электромагнитных процессов в электрических цепях; методам анализа электрических цепей
ПК-1.3 Знает: - должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети; - конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики энергетического оборудования.	Знает должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети; конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики электроэнергетического оборудования
	Умеет объяснить конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики электроэнергетического оборудования
	Владеет навыками описания конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик электростанции, электроподстанции, электросети

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	троэнергетического оборудования
ПК-1.2 Способен: - оперативно принимать решения, определять состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети; - контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции.	Знает состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети
	Умеет контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции
	Владеет навыками организации и проведения работ оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети
ПК-1.4 Использует: - территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) электростанции, электроподстанции, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах; - технологические, электрические и другие схемы инженерных систем; - должностные и производственные инструкции оперативного персонала.	Знает территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) энергетических комплексов, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах; технологические, электрические и другие схемы электростанции; должностные и производственные инструкции оперативного персонала предприятия.
	Умеет использовать в профессиональной деятельности особенности эксплуатации оборудования в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах
	Владеет должностными и производственными инструкциями оперативного персонала электростанции и энергетических комплексов.

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 академических часов), (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Структура дисциплины, виды учебных занятий и работы обучающегося представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
ОК	Онлайн-курс

Таблица 4 – Структура дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Постановка задач проектирования систем электроснабжения. Общие требования.	7	6		16				Экзамен
2	Особенности построения систем электроснабжения промышленных предприятий	7	8		28		81	27	
3	Экономические аспекты проектирования систем электроснабжения	7	4		10				
	Итого:		18		54		81	27	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18/2)

Тема 1. Общая характеристика систем электроснабжения. Потребление электроэнергии (2/1 часа).

Цели и задачи курса. Общая характеристика систем электроснабжения. Основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Основные принципы проектирования систем электроснабжения. Основные определения; уровни электроснабжения, их характеристика. Приемники электрической энергии. Режимы работы электроприемников – длительный, кратковременный, повторно-кратковременный. Потребители электрической энергии промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства.

Тема 2. Методы расчета электрических нагрузок (2/1 часа).

Цель расчета электрических нагрузок; средняя нагрузка и расход электроэнергии, расчетная мощность. Основные и вспомогательные методы расчета нагрузок. Сущность комплексного метода расчета. Определение электрической нагрузки; параметры электроустановок; графики нагрузок; показатели графиков нагрузок. Электрические нагрузки промышленных предприятий. Электрические нагрузки жилых и общественных зданий и сооружений. Электрические нагрузки электрифицированного транспорта.

Тема 3. Номинальные напряжения электроустановок. Надежность электроснабжения (2/ часа).

Состояние и задачи по оптимизации ступеней напряжения. Тенденции развития уровней напряжения. Выбор рационального напряжения. Категории электропотребителей по надежности; требования к надежности; показатели надежности; приведенные затраты; ущерб от перерыва электроснабжения; источники бесперебойного питания, их схемы и характеристики. Построение схем электроснабжения, обеспечивающих различные уровни надежности электроснабжения.

Тема 4. Схемы электроснабжения объектов (2/ часа), с использованием метода активного обучения «лекция с разбором конкретных ситуаций».

Принципы построения СЭС напряжением выше 1000 В. Обоснование структуры СЭС. Комплексные решения при проектировании СЭС. Общая оптимизация промышленных СЭС. Специфика СЭС жилых районов. Постановка задачи проектирования. Основные положения. Схемы и конструктивное исполнение ГПП. Выбор количества и мощности силовых трансформаторов; нагрузочная способность трансформаторов; виды распределительных устройств высшего и низшего напряжения, их схемы и область применения; выбор месторасположения ГПП; выбор рационального напряжения. Основы построения промышленных электрических сетей. Учет ограничений при прокладке трасс сетей. Задача построения сети рациональной конфигурации. Принципы построения сети. Расположение и число точек питания в сети. Схемы внутризаводского электроснабжения. Трансформаторы цеховых ТП и схемы их питания; особенности выбора цеховых трансформаторов; компоновка цеховых ТП; электропечей. Основы теории цеховых сетей. Построение СЭС напряжением до 1000 В. Принципы построения цеховой сети. Конструктивное исполнение цеховых сетей. Радиальные сети. Магистральные схемы. Кольцевые схемы. Петлевые схемы. Экономическое число распределительных шкафов.

Тема 5. Расчет режимов схем электроснабжения (2/ часа).

Нормальный, аварийный и послеаварийный режимы работ. Расчеты режимов. Расчет параметров схемы электроснабжения в различных режимах. Режимы нейтрали сетей электроснабжения. Режимы нейтрали в сетях выше 1 кВ и до 1 кВ, особенности и условия выбора; заземление и зануление; рабочие и защитные нулевые проводники; нормативные сопротивления заземляющих устройств. Потери мощности и электроэнергии в системах электроснабжения. Потери мощности и электроэнергии в линиях трансформаторов,

реакторах; время максимальных потерь; пути снижения потерь электроэнергии.

Тема 6. Компенсация реактивной мощности (2/ часа).

Понятие реактивной мощности; причины необходимости компенсации реактивной мощности. Классификация устройства компенсации; их достоинства и недостатки. Методика выбора числа и мощности КУ, параметров КУ. Централизованное, децентрализованное и местное размещение КУ. Схемы подключения КУ. Особенности применения КУ в сетях с резкопеременной нагрузкой, при наличии высших гармоник. Защита КУ. Условия эксплуатации КУ.

Тема 7. Выбор параметров основных элементов схем электроснабжения (2/ часа).

Учет технических ограничений при выборе параметров элементов систем электроснабжения. Выбор сечений проводов и кабелей. Выбор коммутационных аппаратов. Особенности расчета токов КЗ в установках напряжением до 1000 В.

Тема 8. Расчеты показателей качества электроэнергии (2/ часа), с использованием метода активного обучения «лекция-дискуссия».

Характеристика показателей качества электроэнергии. Основные, дополнительные и вспомогательные показатели качества; влияние отклонения и колебания частоты и напряжения на работу электроприемников; нормирование ПКЭ. Оценка ущерба от несоответствия качества электроэнергии нормам ГОСТ. Способы улучшения ПКЭ.

Тема 9. Экономия электроэнергии в системах электроснабжения (2/ часа), с использованием метода активного обучения «лекция-беседа».

Учет и контроль расхода электроэнергии. Цели и виды учета электроэнергии; средства учета контроля электропотребления. Основные мероприятия по экономии электроэнергии на промышленных предприятиях. Регулирование графиков электрических нагрузок. Электробалансы промышленных предприятий.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (54 ЧАСА)

Практические занятия (54 часов)

Занятие 1. Методы расчета электрических нагрузок для различных объектов (4 часа).

1. Способы определения расчётных электрических нагрузок для различных уровней систем электроснабжения.
2. Учёт особенностей электроприёмников при определении расчётных электрических нагрузок.

Занятие 2. Выбор рационального напряжения на различных ступенях систем электроснабжения (6 часов), с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (4 часа).

1. Нормирование и расчёт рационального напряжения на различных уровнях систем электроснабжения.
2. Учёт капитальных затрат и эксплуатационных издержек.

Занятие 3. Надёжность электроснабжения (6 часов).

1. Нормирование и расчёт степени надёжности систем электроснабжения.
2. Технические и организационные мероприятия обеспечения уровня надёжности.

Занятие 4. Схемы электроснабжения объектов (6 часа)

1. Выбор схем электроснабжения с учётом нормальных и аварийных режимов работы.
2. Критерии надёжности при выборе и построении схем электроснабжения.

Занятие 5. Расчет параметров установившегося режима. Определение уровня технологических потерь электрической энергии (6 час)

1. Определение основных параметров систем электроснабжения в установившемся режиме.

2. Определение и нормирование уровня технологических потерь электроэнергии в системах электроснабжения.

Занятие 6. Выбор числа и мощности компенсирующих устройств в электрических сетях промышленных предприятий (4 час).

1. Выбор мощности и мест установки устройств компенсации реактивной мощности с учётом особенностей технологических процессов промышленных предприятий.

2. Составление баланса реактивной мощности.

Занятие 7. Определение токов коротких замыканий в сетях промышленных предприятий (6 час).

1. Расчёт параметров схемы замещения в сетях промышленных предприятий.

2. Определение токов КЗ с учётом особенностей технологических процессов.

Занятие 8. Выбор параметров для заданной схемы электроснабжения объекта. Выбор сечений проводов и кабелей, параметры коммутирующих аппаратов (6 час).

1. Выбор и проверка коммутационных и измерительных аппаратов и проводников линий электропередач.

2. Выбор сечений проводников кабельных и воздушных линий в сетях до и выше 1 кВ.

Занятие 9. Расчет показателей качества электроэнергии (4 час).

1. Нормирование и расчёт параметров качества электроэнергии.

2. Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников.

Занятие 10. Экономия электроэнергии на промышленном предприятии (6/2 часов), с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (2 часа).

1. Энергосберегающие мероприятия.

2. Разработка и обоснование программы энергосбережения.

3. Расчёт экономической эффективности энергосберегающих мероприятий.

Занятие 11. Ущерб от недоотпуска электроэнергии (2 часа).

1. Определение ущерба от недоотпуска электроэнергии промышленных предприятий.

2. Влияние качества электроэнергии на технологические процессы.

Самостоятельная работа (81 час)

Раздел 2. Постановка задач проектирования систем электроснабжения. Общие требования (18 часа)

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.

2. Подготовка к тестированию.

3. Выполнение индивидуального домашнего задания:

3.1. Определение расчётных электрических нагрузок для различных уровней систем электроснабжения с учётом специфики электроприёмников

3.2. Технико-экономическое обоснование выбора рационального напряжения.

3.3. Оценка и обеспечение степени надёжности систем электроснабжения.

4. Выполнение курсовой работы:

4.1. Получение задания и исходных данных

4.2. Анализ, уточнение и сбор исходных материалов для проектирования.

4.3. Расчет электрических нагрузок проектируемого объекта

4.4. Выбор и расчет схемы внешнего электроснабжения .

4.5. Выбор и расчет схемы внутриводского электроснабжения

Раздел 2. Особенности построения систем электроснабжения промышленных предприятий (18 часов)

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.
2. Подготовка к тестированию.
3. Выполнение индивидуального домашнего задания:
 - 3.1. Построение схем электроснабжения с учётом нормальных и аварийных режимов работы
 - 3.2. Определение уровня технологических потерь электрической энергии
 - 3.3. Компенсация реактивной мощности в сетях промышленных предприятий
4. Выполнение курсовой работы:
 - 4.1. Выполнение генплана объекта с планом высоковольтных сетей
 - 4.2. Конструктивное исполнение схемы электроснабжения объекта.
 - 4.3. Расчет токов короткого замыкания.

Раздел 3. Экономические аспекты проектирования систем электроснабжения (18 часа)

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.
2. Подготовка к тестированию.
3. Выполнение индивидуального домашнего задания:
 - 3.1. Выбор и проверка проводников и аппаратов сетях промышленных предприятий
 - 3.2. Оценка влияния качества электроэнергии на работу электроприёмников
 - 3.3. Энергосбережение в сетях промышленных предприятий
 - 3.4. Оценка ущерба от недоотпуска электроэнергии
4. Выполнение курсовой работы:

- 4.1. Параметрический анализ схемы электроснабжения.
- 4.2. Выполнение принципиальной электрической схемы электроснабжения объекта
- 4.3. Оформление пояснительной записки
- 4.4. Защита курсовой работы.

Подготовка к экзамену (27 часов)

1. Повторение пройденного в рамках дисциплины материала.
2. Подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с вопросами к экзамену.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теоретические основы электротехники» включает в себя:

- характеристику заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- типовой перечень тем курсовых работ и заданий по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий по каждому разделу РПУД. Полный комплект индивидуальных хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники. Для расчётов и оформления РГР используются программы: MS Word, Excel, Visio.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Тема курсового проекта: Электроснабжение объекта промышленного или гражданского строительства.

Задание на проектирование: выдается преподавателем индивидуально

Цель работы: Принятие основных решений по электроснабжению объекта промышленного или гражданского строительства.

Приобретение практического навыка проектирования электроснабжения объекта промышленного или гражданского строительства

Состав курсового проекта:

1. Пояснительная записка.
2. Графическая часть проекта:
 - 2.1 Генплан объекта с планом высоковольтных распределительных сетей.
 - 2.2 Принципиальная схема электроснабжения промышленного предприятия.

Содержание проекта:

3. Исходные данные для проектирования.
 - 3.1. Характеристика местоположения объекта
 - 3.2. Характеристика источника питания.
 - 3.3. Характеристика проектируемого объекта.
 - 3.4. Характеристика высоковольтных потребителей проектируемого объекта.
4. Расчет электрических нагрузок проектируемого объекта
 - 4.1. Расчет силовых электрических нагрузок.
 - 4.2. Расчет осветительных нагрузок
 - 4.3. Расчет нагрузок наружного освещения
 - 4.3.1. Расчет освещения дорог
 - 4.3.2. Расчет охранного освещения

- 4.3.3. Расчет освещения открытых пространств
 - 4.4. Расчет нагрузок по объекту в целом
 - 4.5. Картограмма электрических нагрузок.
 - 5. Выбор и расчет схемы внешнего электроснабжения
 - 5.1. Выбор числа и мощности трансформаторов на ГПП
 - 5.2. Выбор рационального напряжения питающих сетей на базе ТЭР.
 - 5.3. Выбор и расчет схемы внешнего электроснабжения.
 - 6. Выбор и расчет схемы внутризаводского электроснабжения
 - 6.1. Выбор и обоснование схемы внутризаводского электроснабжения.
 - 6.2. Выбор числа и мощности цеховых ТП с учетом компенсации реактивной мощности
 - 6.3. Баланс реактивных мощностей.
 - 6.4. Определение местоположения и типов компенсирующих устройств.
 - 6.5. Расчет высоковольтных распределительных сетей.
 - 7. Конструктивное исполнение схемы электроснабжения объекта.
 - 7.1. Конструктивное исполнение ГПП, РУ
 - 7.2. Конструктивное исполнение высоковольтных распределительных сетей.
 - 7.3. Конструктивное исполнение ТП
 - 8. Расчет токов короткого замыкания.
 - 9. Параметрический анализ схемы электроснабжения.
 - 10. Учет электроэнергии.
- Заключение.

Варианты заданий на курсовой проект

- 1. Электроснабжение завода дорожно-строительных машин
- 2. Электроснабжение машиностроительного завода
- 3. Электроснабжение ремонтно-механического завода
- 4. Электроснабжение завода нефтепромыслового оборудования
- 5. Электроснабжение предприятия машиностроения

6. Электроснабжение тракторостроительного завода
7. Электроснабжение завода тяжелого машиностроения
8. Электроснабжение станкостроительного завода
9. Электроснабжение авиазавода
10. Электроснабжение трансформаторостроительного завода
11. Электроснабжение предприятия металлообрабатывающей промышленности
12. Электроснабжение предприятия авиатранспортного оборудования
13. Электроснабжение машиностроительного предприятия
14. Электроснабжение абразивного завода
15. Электроснабжение автозавода
16. Электроснабжение завода среднего машиностроения
17. Электроснабжение завода сельхозмашиностроения
18. Электроснабжение предприятия по производству деревообрабатывающего оборудования
19. Электроснабжение завода цветной металлургии
20. Электроснабжение судоремонтного завода
21. Электроснабжение электроаппаратного завода
22. Электроснабжение завода металлообработки
23. Электроснабжение завода маслоочистительных машин
24. Электроснабжение механического завода
25. Электроснабжение обогатительной фабрики металлургического завода
26. Электроснабжение завода строительных конструкций
27. Электроснабжение завода станков мелких серий
28. Электроснабжение предприятия транспортного машиностроения
29. Электроснабжение завода легковых автомобилей
30. Электроснабжение завода агропромышленного оборудования
31. Электроснабжение завода по ремонту электрооборудования
32. Электроснабжение завода нефтегазового оборудования

33. Электроснабжение завода электротехнического оборудования
34. Электроснабжение завода литейного оборудования
35. Электроснабжение завода оборудования лёгкой промышленности
36. Электроснабжение завода строительного оборудования
37. Электроснабжение завода полиграфического оборудования
38. Электроснабжение завода оборудования пищевой промышленности
39. Электроснабжение завода горнорудного оборудования
40. Электроснабжение завода рыбоперерабатывающего оборудования
41. Электроснабжение механосборочного предприятия
42. Электроснабжение завода двигательного оборудования
43. Электроснабжение литейного предприятия
44. Электроснабжение завода кузнечно-прессового оборудования
45. Электроснабжение предприятия металлорежущих станков
46. Электроснабжение завода хлебо-булочных изделий
47. Электроснабжение пищевого комбината
48. Электроснабжение молокозавода
49. Электроснабжение завода рыбопереработки
50. Электроснабжение предприятия лёгкой промышленности

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты индивидуальных заданий студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку. Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами.

К представленным на проверку заданиям курсовой работы предъявляются следующие требования:

1. Основные положения решения должны быть достаточно подробно пояснены.

2. Схемы, векторные диаграммы, рисунки, в том числе и заданные условием задачи, должны быть выполнены аккуратно и в удобочитаемом масштабе.

3. Вычисления должны быть выполнены с точностью до третьей значащей цифры.

Работа над курсовой работой помогает студентам проверить степень усвоения ими курса, вырабатывает у них навык кратко и четко излагать свои мысли. Содержание курсовой работы излагается в пояснительной записке.

Материал в представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Векторные диаграммы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 20 - 30 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и векторно-топографических диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Курсовая работа является одной из составляющих итоговой аттестации по дисциплине «Теоретические основы электротехники».

График выполнения курсовой работы доводится до студентов преподавателем.

Защита курсовой работы происходит перед комиссией и предусматривает короткое (5-7 мин) сообщение студента о сути работы, методах и результатах расчетов. В ответах на вопросы членов комиссии студент должен показать знание основных положений разделов курса, перечисленных выше, а также приемов расчета электрической цепи.

Оценка по курсовой работе вносится в зачетную книжку студента.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Таблица 5 – Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Постановка задач проектирования систем электропитания Общие требования.	ПК-1.1. Умеет: - оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию, формировать целостное и детальное представление об оперативной ситуации; - прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений.	Знает теорию электромагнитного поля и его проявлением в различных электротехнических устройствах Умеет оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию; прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений Владеет методами математического описания электромагнитных процессов в электрических цепях; методам анализа элек-	3-9 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 10 неделя – реферат (ПР-4); 12 неделя – тестирование (ПР-1); 3, 6, 9, 12 недели – защита лабораторных работ (ПР-6)	Экзамен. Вопросы 1-15 перечня типовых экзаменационных вопросов. (Приложение 2).

			трических цепей		
		<p>ПК-1.2 Способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оперативно принимать решения, определять состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети; - контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции. 	<p>Знает состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети</p>		
			<p>Умеет контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции</p>		
			<p>Владеет навыками организации и проведения работ оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети</p>		
2	Особенности построения систем электроснабжения промышленных предприятий	<p>ПК-1.3 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети; - конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики энергетического оборудования. 	<p>Знает должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети; конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики энергетического оборудования</p>	<p>1-9 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 12 недели – тестирование (ПР-1); 16 недели – защита КП (ПР-5)</p>	<p>Экзамен. Вопросы 15-30 перечня типовых экзаменационных вопросов. (Приложение 2).</p>
			<p>Умеет объяснить конструктивные особенности и</p>		

			эксплуатационные характеристики электроэнергетического оборудования		
			Владеет навыками описания конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик электроэнергетического оборудования		
3	Экономические аспекты проектирования систем электроснабжения	<p>ПК-1.4 Использует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) электростанции, электроподстанции, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах; - технологические, электрические и другие схемы инженерных систем; - должностные и производственные инструкции оперативного персонала. 	<p>Знает территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) энергетических комплексов, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах; технологические, электрические и другие схемы электростанции; должностные и производственные инструкции оперативного персонала предприятия.</p> <p>Умеет использовать в профессиональной деятельности особенности эксплуатации</p>	<p>1-9 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 12 неделя – тестирование (ПР-1); 16 неделя – защита КП (ПР-5)</p>	<p>Экзамен. Вопросы 30-45 перечня типовых экзаменационных вопросов. (Приложение 2).</p>

			оборудования в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах		
			Владеет должностными и производственными инструкциями оперативного персонала электростанции и энергетических комплексов.		

Типовые контрольные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Куксин, А. В. Электроснабжение промышленных предприятий : учебное пособие / А. В. Куксин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 156 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836544>
2. Ополева, Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов : учебное пособие / Г.Н. Ополева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 416 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1839660>

3. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А. Яшков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 367 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1693878>

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций. / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19573858>

2. Системы электроснабжения: учебно-методический комплекс/ Д. Г. Туркин, С. А. Щанникова, Г. П. Лю. – Владивосток.: Изд-во Дальневосточного технического университета, 2008.- Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:385016&theme=FEFU>

3. Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Г. Туркин, Г. П. Лю ; Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа, 2017. - Режим доступа: <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000848571>

4. Элементы энергосбережения в электроснабжении промышленных предприятий : учебное пособие / Г. Н. Климова, А. В. Кабышев – Томск.: Изд-во Томского политехнического университета, 2008.- Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:662875&theme=FEFU>

5. Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие для вузов. .- М.: КноРус,2013.- Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:698360&theme=FEFU>

6. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий: - М., Энергоатомиздат, 1984. - 472 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:382256&theme=FEFU>

7. Ермилов А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М., Энергоатомиздат, 1983. - 208 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:711537&theme=FEFU>

8. Тульчин И.К., Нудлер Г.И. Электрические сети жилых и общественных зданий.- М.: Энергоатомиздат, 1990. - 479 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:412764&theme=FEFU>

9. Веников В.А. Электрические системы. Электрические сети. Учебник для энергетических спец. вузов. / В.А. Веников, А.А.Глазунов, Л.А. Жуков: Под ред. В.А. Веникова, В.А. Строева . – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Высшая школа, 1998. - 511 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:379569&theme=FEFU>

10. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. /Под ред. Федорова А.А., В 2-х томах -М.: Энергоатомиздат, 1980,1981. - 576 с, 624 с. - Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:676642&theme=FEFU>

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:665606&theme=FEFU>

11. Справочник по проектированию электроснабжения./Под ред. Барыбина А.А., В 2-х томах -М.: Энергоатомиздат, 1990. - 576 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:411284&theme=FEFU>

12. Проектирование электропередач, сетей и систем: методические указания к курсовому проектированию / сост. А.Л. Плиско. - Ульяновск: УлГТУ, 2011. - 23 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/222/77222>

13. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: учебное пособие. - Томск : Изд-во ТПУ, 2006. – 248 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/266/75266>

14. Егорова Н.Ю. Расчёт аварийных режимов в системе электроснабжения промышленного предприятия: Методические указания к курсовой работе

по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» для студентов специальности 14021165 «Инжиниринг энергетических систем».- Ульяновск: УлГТУ, 2009.- 39 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/170/65170>

15. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов. Ч.2. Расчёт токов короткого замыкания в электроустановках до 1000 В: учебное пособие.- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009.- 168 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/265/75265>

16. Климова Г.Н., Кабышев А.В. Элементы энергосбережения в электро-снабжении промышленных предприятий: учебное пособие / Г.Н. Климова, А.В. Кабышев; Томский политехнический университет.- Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 187 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/259/75259>

17. Правила устройства электроустановок : все действующие разделы. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2011, - 464с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:694239&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека : [сайт]. – Москва, 2005. – URL: <https://www.elibrary.ru>. – Текст. Изображение : электронные.
2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ : [сайт]. – Москва, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Текст: электронный.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Visio, Excel, PowerPoint, Word и т. д); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Электроснабжение промышленных предприятий» отводится 72 часа аудиторных занятий и 81 часа самостоятельной работы.

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся. При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии:

Лекции (рассмотрение теоретического материала) с использованием мультимедийных технологий (презентации), диалог с аудиторией, устные блиц-опросы в начале лекции ориентированы на обобщение и определение взаимосвязи лекционного материала. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект

лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

После прослушивания лекций рекомендуется самостоятельно ответить на вопросы и сверить свои ответы с лекционным материалом. При необходимости дополнительно прочесть лекции, воспользовавшись материалом лекций, представленных учебно-методическом комплексе по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий»

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000848571>

Практические занятия проводятся на основе совмещения индивидуального и коллективного обучения: индивидуальные расчетные задания позволяют более полно изучить методические подходы к электроэнергетическим расчётам, а последующий коллективный анализ результатов, поиск путей технических решений развивает навыки работы в коллективе, умение доказательно обосновывать свою речь, развивает коммуникативные и творческие навыки.

Перед практическим занятием студент должен изучить теоретический материал по лекционным занятиям, а также по рекомендуемой литературе. При выполнении практических заданий необходимо следовать методическим рекомендациям преподавателя.

Лабораторный практикум проводится на специализированных стендах и призван дать студентам практические навыки по оценке специфики функционирования электропитающих систем промышленных предприятий. Лабораторный практикум базируется на теоретических знаниях, полученных студентами на лекционных занятиях, а также расчётно-практических навыков, полученных на практических занятиях.

Перед лабораторным занятием студент должен проработать теоретический материал по теме работы, продумать и расписать ход выполнения работы, подготовить протокол выполнения работы с указанием в нём исходных расчётных данных, таблиц для внесения замеров, формул и зависимостей для промежуточных вычислений.

Результатом лабораторной работы является отчёт, который демонстрируется преподавателю на последующих занятиях. Студент должен уметь отвечать на вопросы преподавателя, поясняя выполнение работы и результаты, отражённые в отчёте.

Самостоятельная работа в виде индивидуальных заданий направлена на закрепление материала, изученного в ходе лекций, практических и лабораторных занятий. Основной формой самостоятельной работы студента является изучение теоретического материала, его дополнение рекомендованной литературой, выполнение индивидуальных заданий, а также активная работа на лабораторных занятиях. Изучение отдельных разделов лекционного курса и практических занятий может дополняться индивидуальным раздаточным материалом или может быть включено в самостоятельную работу по соответствующим учебным пособиям, что позволит расширить объем усвояемого материала в условиях фиксированного фонда времени.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPPjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi. Лабораторный практикум прово-

дится на стендах «Типовой комплект учебного оборудования "Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки" /стендовый, компьютерный/ МЭС-КН-СК».

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств включает в себя:

- шкалу оценивания уровня сформированности компетенций с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенциям (таблица 6);
- методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины;
- перечень типовых экзаменационных вопросов;
- критерии выставления оценки студенту на экзамене (таблица 7);
- задание на курсовой проект;
- критерии оценки выполнения курсового проекта;
- тесты для промежуточного тестирования;
- критерии оценки промежуточного тестирования.

Таблица 6 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 - Способен осуществлять грамотную эксплуатацию, соблюдение технологической дисциплины, соблюдению параметров производства и передачи тепловой и электрической энергии	знает (по- роговый уровень)	особенности конструкций распределительных устройств разных типов; назначение, принцип действия, способы преобразования энергии, основные электрические и механические параметры электроэнергетического и электротехнического оборудования; принципы работы электроэнергетических установок, их характеристики; обозначения электрооборудования на схемах электроэнергетических объектов;	Знать виды электрических аппаратов и машин, их характеристики. Знать правила технической эксплуатации электрооборудования, его конструкции и характеристики.	Способность осуществлять выбор параметров электротехнического оборудования для заданных режимов и условий эксплуатации
	умеет (продвину- тый)	компоновать и рассчитывать главные электрические схемы электростанций и подстанций; выбирать электротехни-	Уметь определять параметры и характеристики электрооборудования для сетей различного назначе-	Способность самостоятельно проводить расчеты по определению параметров и характери-

	ческое оборудование на электроэнергетических объектах;	ния	стик электротехнического оборудования для заданных режимов и условий эксплуатации
владеет (высокий)	способами определения состава оборудования и его параметров; методиками выбора и проверки электротехнического оборудования на электроэнергетических объектах;	Владеть методиками расчёта параметров электрооборудования и выбора типового оборудования по расчётным параметрам	Способность применять методики расчёта параметров электрооборудования для различных режимов и условий эксплуатации
знает (пороговый уровень)	требования, предъявляемые к схемам электропитания электроэнергетических объектов; основные режимы работы оборудования объектов электроэнергетики, методы их расчета, характеристические параметры;	Знать конструктивные особенности, принцип действия и область применения электрооборудования. Методы расчёта и проектирования электроэнергетических систем	Способность применять методы расчёта и проектирования электроэнергетических систем для конкретных исходных условий.
умеет (продвинутый)	рассчитывать режимы работы электротехнического оборудования электроэнергетического объекта; оценивать параметры режимов работы электрооборудования электроэнергетических объектов; осуществлять выбор электрооборудования в соответствии с режимными параметрами электроэнергетических систем	Уметь выполнять расчёты и испытания электроэнергетических режимов, выполнять и читать электрические схемы и чертежи, проводить оценку экономической эффективности внедряемых проектных решений	Способность выполнять расчёты электроэнергетических режимов, выполнять и читать электрические схемы и чертежи, проводить оценку экономической эффективности внедряемых проектных решений
владеет (высокий)	методиками расчёта режимов работы электротехнических установок различного назначения на электроэнергетических объектах; навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета режимов работы электроэнергетических установок;	Владеть методами расчёта электрических режимов, а также принципами выбора электрооборудования для сетей различного назначения	Способность осуществлять выбор электрооборудования для сетей различного назначения и для конкретных расчётных режимов
знает (пороговый уровень)	требования, предъявляемые к основным параметрам режимов электроэнергетической системы; режимы работы оборудования объектов электроэнергетики и электротех-	Знать требования основных нормативных документов по монтажу, наладке и эксплуатации электротехнического	Способность применять нормы основных нормативных документов по монтажу, наладке и эксплуатации

		ники;	оборудования	электротехнического оборудования для обеспечения требуемого режима
	умеет (продвину-тый)	определить и обеспечить эффективные режимы технологического процесса по заданной методике; оценить результаты расчёта режима работы электроэнергетических объектов согласно требованию качественного электро-снабжения потребителей; оптимизировать влияние параметров электротехнического оборудования на режимы электроэнергетической системы;	Уметь оценивать техническое состояние электрооборудования в соответствии с требованиями нормативных документов	Способность производить оценку технического состояния электрооборудования
	владеет (высокий)	методикой регулирования основных параметров режима работы электро-технического оборудования промышленного предприятия; навыками обеспечения эффективных режимов технологического процесса на промышленном предприятии по заданной методике;	Владеть навыками проведения осмотров и профилактических испытаний электрооборудования	Способность проводить осмотры и профилактические испытания электрооборудования, проводить анализ полученной информации, планировать мероприятия по обеспечению требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты практических работ и курсового проекта, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий» предусмотрен зачёт и экзамен, которые проводятся в устной форме.

В экзаменационном билете один вопрос связан с выполнением расчёта в общем виде и оценивается в 4 балла. Два вопроса связаны с общими понятиями расчёта, нормирования и снижения потерь электроэнергии и оцениваются каждый в 3 балла.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Общая характеристика систем электроснабжения.
2. Основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения.
3. Основные принципы проектирования систем электроснабжения.

4. Приемники электрической энергии. Режимы работы электроприемников.
5. Потребители электрической энергии промышленных предприятий.
6. Потребители электрической энергии городов.
7. Потребители электрической энергии сельского хозяйства.
8. Методы расчета электрических нагрузок для потребителей промышленных предприятий.
9. Методы расчета электрических нагрузок для потребителей городов.
10. Средняя нагрузка и расход электроэнергии, расчетная мощность.
11. Основные и вспомогательные методы расчета нагрузок. Сущность комплексного метода расчета.
12. Графики нагрузок; показатели графиков нагрузок.
13. Номинальные напряжения электроустановок. Выбор рационального напряжения.
14. Категории электропотребителей по надежности; общие требования к надежности.
15. Виды ущербов от перерыва электроснабжения.
16. Источники бесперебойного питания, их схемы и характеристики.
17. Построение схем электроснабжения, обеспечивающих различные уровни надежности электроснабжения.
18. Принципы построения СЭС напряжением выше 1000 В. Обоснование структуры СЭС
19. Специфика СЭС жилых районов.
20. Схемы и конструктивное исполнение ГПП. Выбор месторасположения ГПП и выбор рационального напряжения.
21. Выбор количества и мощности силовых трансформаторов; нагрузочная способность трансформаторов.
22. Выбор местоположения ГПП. Картограмма электрических нагрузок.
23. Виды распределительных устройств высшего и низшего напряжения, их схемы и область применения.

24. Классификация схем внутривзаводского электроснабжения.
25. Трансформаторы цеховых ТП и схемы их питания; особенности выбора цеховых трансформаторов; компоновка цеховых ТП.
26. Схемы подключения высоковольтных потребителей. ДСП как специфический потребитель электрической энергии.
27. Принципы построения цеховой сети. Конструктивное исполнение цеховых сетей.
28. Классификация сетей напряжением до 1000 В. Радиальные сети. Магистральные схемы. Кольцевые схемы. Петлевые схемы. Экономическое число распределительных шкафов.
29. Нормальный, аварийный и послеаварийный режимы работ. Расчеты режимов. Расчет параметров схемы электроснабжения в различных режимах.
30. Режимы нейтрали сетей электроснабжения.
31. Потери мощности и электроэнергии в системах электроснабжения. Потери мощности и электроэнергии в линиях трансформаторов, реакторах, время максимальных потерь; пути снижения потерь электроэнергии.
32. Методы расчета условно-переменных потерь электроэнергии.
33. Условно-постоянные потери. Состав. Способы определения.
34. Понятие реактивной мощности; причины необходимости компенсации реактивной мощности. Классификация устройства компенсации; их достоинства и недостатки.
35. Методика выбора числа и мощности КУ, параметров КУ.
36. Схемы подключения КУ. Особенности применения КУ в сетях с резкопеременной нагрузкой, при наличии высших гармоник.
37. Выбор сечений проводов и кабелей в сетях напряжением выше 1 кВ
38. Выбор сечений проводов и кабелей в сетях напряжением до 1000 В.
39. Характеристика показателей качества электроэнергии. Основные, дополнительные и вспомогательные показатели качества; нормирование ПКЭ.

40. Влияние отклонения и колебания частоты и напряжения на работу электроприемников. Оценка ущерба от несоответствия качества электроэнергии нормам ГОСТ.

41. Способы улучшения ПКЭ.

42. Экономия электроэнергии в системах электроснабжения.

43. Учет и контроль расхода электроэнергии. Цели и виды учета электроэнергии; средства учета контроля электропотребления.

44. Основные мероприятия по экономии электроэнергии на промышленных предприятиях.

45. Электробалансы промышленных предприятий.

46. Условно-переменные потери. Классификация методов расчёта. Способ определения.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене
по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий»:**

Баллы (рейтинго- вой оцен- ки)	Оценка за- чета/ экза- мена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
От 86% до 100%	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материалы монографической и нормативной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
От 76% до 85%	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

От 61% до 75%	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
Менее 61%	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Задания на курсовой проект

Рассчитать и построить систему электроснабжения промышленного предприятия. Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых ТП выполнить с учетом компенсации реактивной мощности.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Исходные данные

Исходными данными для проектирования системы электроснабжения завода является:

- генеральный план предприятия;
- установленная мощность по цехам таблица 1.1.;
- характеристика технологического процесса;
- характеристика режима работы проектируемого объекта;
- характеристика высоковольтных потребителей.

Таблица 1.1- Наименование цехов и их установленные мощности

Наименование цехов	L, м	B, м	H, м	P_н, кВт	K_с	Cosφ
1 Склад металла	156	42	6	230	0,4	0,6
2 Механический цех	174	96	8,4	1700	0,3	0,65
3 Кузнечно-прессовый цех: 0,4 кВ	270	96	9,6	1200	0,45	0,7

Наименование цехов	L, м	B, м	H, м	P _н , кВт	K _с	cosφ
2 ИП, нагрузка 10 кВ				1800	0,8	0,7
4 Штамповочно-прессовый цех	174	90	9,6	3500	0,45	0,7
5 Литейный цех: 0,4 кВ	270	90	10,2	1400	0,45	0,7
2 ДСП, нагрузка 10 кВ				6000	0,8	0,84
6 Пожарное депо	48	30	6	50	0,75	0,65
7 Гараж	48	30	6	120	0,35	0,65
8 Насосная пром. стоков: 0,4 кВ	48	24	6	180	0,75	0,85
2 АД, нагрузка 10 кВ				1500	0,75	0,85
9 Кузнечный и цех отжига	174	90	9,6	2620	0,5	0,75
10 Компрессорная: 0,4 кВ	30	18	6	320	0,75	0,8
4 СД, нагрузка 10 кВ				2800	0,75	0,8
11 Газогенераторная	30	24	6	500	0,75	0,8
12 Котельная	66	48	9,6	360	0,7	0,8
13 Насосная для котельной	48	24	6	250	0,75	0,8
14 Окрасочный цех	90	30	9,6	480	0,7	0,8
15 Склад масел и химикатов	72	36	6	185	0,53	0,6
16 Заводоуправление (3 этажа), ЦЗЛ (на первом этаже)	108	18	3,3	170	0,65	0,8
17 Столовая	54	18	3,3	300	0,4	0,7
18-1 Проходные, на каждую	42	24	3,3	210	0,4	0,65
18-2 Проходные, на каждую	9	6	2,4	10	0,8	0,85
19 Материальный склад	9	6	2,4	10	0,8	0,85
	42	24	4,8	70	0,25	0,5

Критерии оценки курсового проекта

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если работа выполнена самостоятельно в соответствии с темой, сформулированными целями и задачами, и в полном объеме, качество оформления отвечает предъявляемым требованиям.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если присутствует нечеткое представление сущности и результатов в тексте курсовой работы (проекта) или недостаточный уровень качества оформления текстовой части и иллюстративных материалов.

✓ 75-61 балл выставляется студенту, если работа выполнена не в полном объеме, или содержит неправильную интерпретацию полученных ре-

зультатов, присутствует недостаточный уровень качества оформления текстовой части и иллюстративных материалов.

✓ 60-0 баллов выставляется студенту, если работа была выполнена самостоятельно, а также при неспособности обучающегося пояснить ее основные положения, или в случае фальсификации результатов, установления плагиата.

Тесты для промежуточного контроля

Общие сведения

Цель тестов и вопросов – определение уровня усвоения студентами знаний по курсу «Электроснабжение промышленных предприятий» в соответствии с учебной программой в процессе промежуточных и итоговой аттестаций.

Тесты и вопросы предназначены для студентов пятого курса специальности «Инжиниринг электроэнергетических систем» кафедры электроэнергетики, изучающих дисциплину «Электроснабжение промышленных предприятий».

Содержание тестов и вопросов. В соответствии с учебными рабочими программами тесты и вопросы соответствуют следующим разделам дисциплины:

1. Общая характеристика систем электроснабжения.
2. Потребление электроэнергии.
3. Методы расчета электрических нагрузок.
4. Номинальные напряжения электроустановок.
5. Надежность электроснабжения.
6. Схемы электроснабжения объектов.
7. Расчет режимов схем электроснабжения.
8. Компенсация реактивной мощности.
9. Выбор параметров основных элементов схем электроснабжения.

10. Расчеты показателей качества электроэнергии.

11. Экономия электроэнергии в системах электроснабжения.

Структура тестов и вопросов. Каждый раздел содержит несколько основных тем, которым и соответствуют тесты и вопросы. К каждому вопросу прилагается по четыре ответа, один из которых правильный.

Тесты

1. Что такое система электроснабжения?

а. Совокупность взаимосвязанных электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электрической энергией;

б. Линии электропередач, обеспечивающие транспорт электроэнергии от источника до потребителя;

в. Совокупность узлов генерации и потребления электрической энергии.

2. Какое выражение характеризует баланс системы электроснабжения по активной мощности?

а. $P_{\Gamma} = P_{\text{потр}} + P_{\text{с.н}} + \Delta P$;

б. $P_{\text{потр}} = P_{\text{с.н}} + \Delta P$;

в. $P_{\Gamma} = P_{\text{потр}}$,

где P_{Γ} – произведенная источником питания активная мощность, $P_{\text{потр}}$ – потребленная активная мощность, $P_{\text{с.н}}$ – расход электроэнергии на собственные нужды системы электроснабжения, ΔP – потери активной мощности.

3. Для каких уровней системы электроснабжения справедливо выполнения баланса по активной и реактивной мощности?

а. Только для уровня генерации;

б. Для всех без исключения;

в. Для уровня районной электрической сети.

4. Сколько уровней выделяют в общем случае в системе электроснабжения промышленного предприятия?

а. 2;

б. 4;

в. 6.

5. На какие категории по надежности делятся электроприемники?

а. I, II, III;

б. I, особая, II, III;

в. I, II, особая.

6. К какой категории по надежности относятся потребители, характеризующиеся как «перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству, предприятию, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса и др.»?

а. I;

б. II;

в. III;

г. Особая.

7. К какой категории по надежности относятся потребители, характеризующиеся как «перерывы в электроснабжении которых приведут к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта»?

а. I;

б. II;

в. III;

г. Особая.

8. К какой категории по надежности относятся потребители, характеризующиеся как «бесперебойная работа которых необходима для безаварийной остановки производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего оборудования»?

- а.* I;
- б.* II;
- в.* III;
- г.* Особая.

9. Потребители какой категории по надежности должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых ИП, перерыв в электроснабжении которых допустим на время, необходимое для включения резервного питания дежурным персоналом или выездной оперативной бригадой?

- а.* I;
- б.* II;
- в.* III;
- г.* Особая.

10. По какому критерию характеризуется продолжительный режим работы электроприемников?

а. Температура частей машины или аппарата не превышает длительно допустимую;

б. Температура машины или аппарата во время работы не достигает длительно допустимого значения, а во время остановки охлаждается до температуры окружающей среды;

в. Кратковременные рабочие режимы машины или аппарата сменяются кратковременными периодами отключения, при этом нагрев не превышает длительно допустимой температуры, а охлаждение не достигает температуры окружающей среды.

11. По какому критерию характеризуется режим кратковременных нагрузок работы электроприемников?

а. Температура частей машины или аппарата не превышает длительно допустимую;

б. Температура машины или аппарата во время работы не достигает длительно допустимого значения, а во время остановки охлаждается до температуры окружающей среды;

в. Кратковременные рабочие режимы машины или аппарата сменяются кратковременными периодами отключения, при этом нагрев не превышает длительно допустимой температуры, а охлаждение не достигает температуры окружающей среды.

12. По какому критерию характеризуется режим повторно-кратковременных нагрузок работы электроприемников?

а. Температура частей машины или аппарата не превышает длительно допустимую;

б. Температура машины или аппарата во время работы не достигает длительно допустимого значения, а во время остановки охлаждается до температуры окружающей среды;

в. Кратковременные рабочие режимы машины или аппарата сменяются кратковременными периодами отключения, при этом нагрев не превышает длительно допустимой температуры, а охлаждение не достигает температуры окружающей среды.

13. Какой коэффициент характеризует отношение максимальной нагрузки на интервале времени T к средней?

а. Коэффициент максимума;

б. Коэффициент использования;

в. Коэффициент спроса;

г. Коэффициент формы графика нагрузки.

14. Какой коэффициент характеризует отношение средней мощности за наиболее загруженную смену к установленной мощности?

- а.* Коэффициент максимума;
- б.* Коэффициент использования;
- в.* Коэффициент спроса;
- г.* Коэффициент формы графика нагрузки.

15. Какой коэффициент характеризует отношение максимальной нагрузки к установленной?

- а.* Коэффициент максимума;
- б.* Коэффициент использования;
- в.* Коэффициент спроса;
- г.* Коэффициент формы графика нагрузки.

16. Какой коэффициент характеризует отношение среднеквадратичного тока (или среднеквадратической полной мощности) приемника за определенный период времени к среднему значению его за тот же период времени?

- а.* Коэффициент максимума;
- б.* Коэффициент использования;
- в.* Коэффициент спроса;
- г.* Коэффициент формы графика нагрузки.

17. Какой коэффициент характеризует отношение средней активной мощности к максимальной за исследуемый период времени?

- а.* Коэффициент максимума;
- б.* Коэффициент использования;
- в.* Коэффициент заполнения графика нагрузки;
- г.* Коэффициент формы графика нагрузки.

18. Какой коэффициент характеризует отношение суммарного расчетного максимума активной мощности узла системы электроснабжения к сумме расчетных максимумов активной мощности отдельных групп приемников, входящих в данный узел системы электроснабжения?

- а.* Коэффициент одновременности максимумов активных нагрузок;
- б.* Коэффициент использования;
- в.* Коэффициент заполнения графика нагрузки;
- г.* Коэффициент формы графика нагрузки.

19. Какой диапазон напряжений указан неверно?

- а.* ВН – 110 кВ и выше;
- б.* СНІ – 35-60 кВ;
- в.* СНІІ – 3-20 кВ;
- г.* НН – до 1 кВ.

20. Какой уровень напряжения характерен для районных распределительных электрических сетей?

- а.* (35) 110 - 220 кВ;
- б.* 330 кВ и выше;
- в.* (6) 10 – 35 кВ.

21. С какой целью в системах электроснабжения стремятся максимально приблизить высокое напряжение к потребителю?

- а.* Уменьшение капитальных затрат в систему электроснабжения;
- б.* Уменьшение потерь электроэнергии;
- в.* Упрощение схемы электроснабжения.

22. Каково нормально допустимое значение установившегося отклонения напряжения?

- а.* $\pm 2,5\%$;

б. $\pm 3\%$;

в. $\pm 5\%$.

23. Каково предельно допустимое значение установившегося отклонения напряжения?

а. $\pm 5\%$;

б. $\pm 6\%$;

в. $\pm 10\%$.

24. Какой коэффициент загрузки рекомендуется применять для силовых трансформаторов распределительных ТП при преобладании нагрузок II-категории на двухтрансформаторных ТП?

а. $K_3 = 0,65-0,7$;

б. $K_3 = 0,7-0,8$;

в. $K_3 = 0,9-0,95$.

25. Какой коэффициент загрузки рекомендуется применять для силовых трансформаторов распределительных ТП при преобладании нагрузок II-категории на двухтрансформаторных ТП и взаимном резервировании на вторичном напряжении?

а. $K_3 = 0,65-0,7$;

б. $K_3 = 0,7-0,8$;

в. $K_3 = 0,9-0,95$.

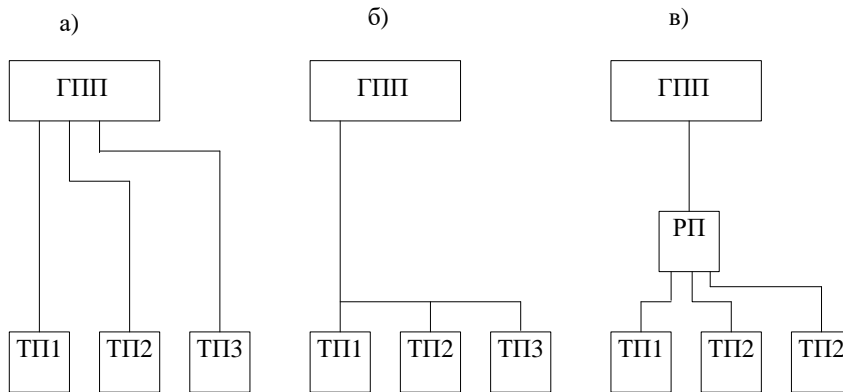
26. Какой коэффициент загрузки рекомендуется применять для силовых трансформаторов распределительных ТП при преобладании нагрузок II-категории и наличии складского резерва трансформаторов, а также при нагрузках III-категории?

а. $K_3 = 0,65-0,7$;

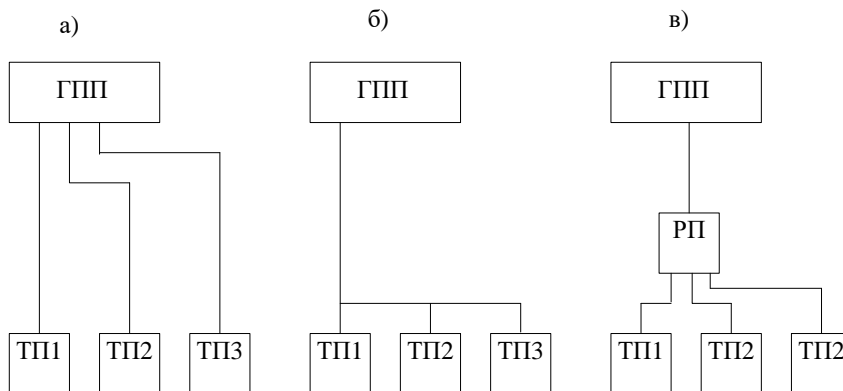
б. $K_3 = 0,7-0,8$;

в. $K3 = 0,9-0,95$.

27. Какая схема питания является радиальной?



28. Какая схема питания является магистральной?



29. В каких случаях предпочтительнее использовать радиальную схему питания?

- Расположение потребителей по разные стороны от центра питания;
- Расположение потребителей по одну сторону от центра питания;
- Наличие в схеме промежуточных РП.

30. В каких случаях предпочтительнее использовать магистральную схему питания?

- Расположение потребителей по разные стороны от центра питания;
- Расположение потребителей по одну сторону от центра питания;
- Наличие в схеме промежуточных РП.

31. По какому критерию выбирается местоположение ТП?

- а.* Максимальное приближение к наиболее мощному потребителю;
- б.* Максимальное приближение к центру электрических нагрузок;
- в.* Максимальное приближение к высоковольтным потребителям.

32. Каким образом определяются технические потери электроэнергии?

- а.* По разности показаний приборов учета, фиксирующих отпуск электроэнергии в сеть и отпуск потребителям;
- б.* Расчетным путем;
- в.* Регламентируются нормативными документами.

33. Каким образом определяются фактические потери электроэнергии?

- а.* По разности показаний приборов учета, фиксирующих отпуск электроэнергии в сеть и отпуск потребителям;
- б.* Расчетным путем;
- в.* Регламентируются нормативными документами.

34. К каким составляющим технологических потерь электроэнергии относится расход на собственные нужды подстанций?

- а.* Условно постоянные;
- б.* Условно переменные;
- в.* Метрологические.

35. Каким образом определяются коммерческие потери электроэнергии?

- а.* По разности фактических и технологических потерь;
- б.* Расчетным путем;
- в.* Регламентируются нормативными документами.

36. Какова связь нагрузочных потерь в базовом периоде и периоде регулирования?

$$a. \Delta W_{н.р} = \Delta W_{н.б} \left(\frac{W_{ос.р}}{W_{ос.б}} \right);$$

$$б. \Delta W_{н.р} = \Delta W_{н.б} \left(\frac{W_{ос.б}}{W_{ос.р}} \right)^2;$$

$$в. \Delta W_{н.р} = \Delta W_{н.б} \left(\frac{W_{ос.р}}{W_{ос.б}} \right)^2.$$

37. Каково предельное значение сопротивления заземляющего устройства в сетях с глухозаземленной нейтралью до 1 кВ?

a. 2, 4, 8 Ом при линейных напряжениях 660, 380, 220 В соответственно;

б. 10 Ом;

в. 2, 6, 10 Ом при линейных напряжениях 660, 380, 220 В соответственно.

38. Каково предельное значение сопротивления заземляющего устройства в сетях с изолированной нейтралью выше 1 кВ?

a. 0,5 Ом;

б. 10 Ом;

в. 4 Ом.

39. Каково предельное значение сопротивления заземляющего устройства в сетях с эффективно заземленной нейтралью выше 1 кВ?

a. 0,5 Ом;

б. 10 Ом;

в. 4 Ом.

40. При увеличении расстояния между вертикальными электродами заземляющего устройства их коэффициент использования:

- а.* Остается неизменным;
- б.* Уменьшается;
- в.* Увеличивается.

41. В сетях с каким режимом нейтрали допустима работа при однофазном замыкании на землю?

- а.* С изолированной нейтралью, но не более двух часов;
- б.* С глухозаземленной нейтралью, но не более двух часов;
- в.* В любых, но не более двух часов.

42. Что ограничивает область применения режима с изолированной нейтралью сетями с напряжением 35 кВ и ниже?

- а.* Требования по электробезопасности обслуживающего персонала;
- б.* Стоимость изоляции электроустановок;
- в.* Значение тока замыкания на землю.

43. С какой целью из перечисленных производится компенсация реактивной мощности у потребителей?

- а.* Экономия топлива на электростанциях;
- б.* Увеличение пропускной способности элементов систем электроснабжения;
- в.* Минимизация капитальных затрат на генерирующие мощности электростанций.

44. В чем недостаток применения батарей конденсаторов в качестве источника реактивной мощности?

- а.* Высокий расход активной мощности на выработку реактивной;
- б.* Отсутствие возможности плавного регулирования объемов вырабатываемой мощности;
- в.* Шум при работе.

45. В чем недостаток применения синхронных машин в качестве источника реактивной мощности?

- а.* Высокий расход активной мощности на выработку реактивной;
- б.* Отсутствие возможности плавного регулирования объемов вырабатываемой мощности;
- в.* Неремонтопригодность.

46. При каком способе установки конденсаторных батарей их коэффициент использования наибольший?

- а.* Индивидуальный;
- б.* Групповой;
- в.* Централизованный.

47. Какая проверка не производится при выборе сечения проводников кабельных линий?

- а.* По допустимому нагреву;
- б.* По условиям короны;
- в.* По допустимой потере напряжения.

48. На какое действие токов короткого замыкания не проверяются проводники и оборудование?

- а.* Электродинамическое;
- б.* Термическое;
- в.* По длительности.

49. Какова допустимая потеря напряжения в проводниках линий электропередач?

- а.* $\Delta U_{\text{д}} = 5\%$;
- б.* $\Delta U_{\text{д}} = 6\%$;
- в.* $\Delta U_{\text{д}} = 10\%$.

50. Каково предельно допустимое отклонение частоты от номинального значения?

а. $\pm 0,4$ Гц;

б. $\pm 0,2$ Гц;

в. $\pm 0,1$ Гц.

51. Каково нормально допустимое отклонение частоты от номинального значения?

а. $\pm 0,4$ Гц;

б. $\pm 0,2$ Гц;

в. $\pm 0,1$ Гц.

52. Для каких целей используются приборы расчетного учета?

а. Для внутриобъектного учета расхода и потребления электроэнергии;

б. Для взаиморасчетов субъектов оптового рынка электроэнергии;

в. Для отчета о режиме электропотребления перед вышестоящей энерго-снабжающей организацией.

53. Предельный класс точности трансформаторов тока для присоединения расчетных счетчиков электроэнергии:

а. 0,5;

б. 1,0;

в. 2,0.

54. Предельный класс точности трансформаторов напряжения для присоединения расчетных счетчиков электроэнергии:

а. 0,5;

б. 1,0;

в. 2,0.

55. Предельный класс точности расчетных счетчиков электроэнергии:

а. 0,5;

б. 1,0;

в. 2,0.

Критерии оценки выполнения тестирования

Для контроля знаний на экзамене студент отвечает на билет из 12 вопросов по всем разделам. Билеты формирует лектор потока из вопросов по всем разделам дисциплины. Набор вопросов и тестов в билетах изменяет лектор.

На ответ по всем разделам отводится один академический час.