Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Регулирование и оптимизация электропотребления

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 28-05-2025 11:15:09 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение системного описания электрического хозяйства промышленных предприятий; методов организации и управления электрохозяйства предприятий, занимающихся производством, транспортировкой и потреблением электрической энергии; изучение методов и подходов эффективного использования энергоресурсов при производстве, преобразовании, транспортировке, распределении и потреблении.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение основных законов в области электроэнергетики;
– изучение графиков энергопотребления и расчет их основных параметров;
– изучение нормирование и лимитирования расходов электро-энергии для производственных и бюджетных предприятий;
– изучение основных направлений в области энергосбережения;
– изучение основных направлений развития электроэнергетики;
– изучение методов расчета потерь электроэнергии при передачи и потреблении;
– изучение основных параметров и показателей в области качества электроэнергии.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Электротехнические материалы;
– Электротехника. Общая часть.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Электроснабжение;
– Возобновляемые источники энергии.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-4.1 Выбирает методы проверки вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	– знать: основное измерительное, диагностическое, электротехническог о оборудование для систем электроснабжения. – уметь: определять типовые неисправности, соблюдать инструктивные указания заводов изготовителей.
		ПК-4.2 Применяет современные методы испытания электроэнергетического и электротехнического оборудования	– знать: общие вопросы организации и проведения испытаний электроустановок. – уметь: разрабатывать программы проведения испытаний электрооборудован ия электрических сетей.
	ПК-5: Способен к организационно-техническому, технологическому и ресурсному обеспечению работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	ПК-5.1 Оценивает соответствие законченных работ по реконструкции трансформаторных подстанций и распределительных пунктов требованиям нормативно-технических документов, испытывает вновь вводимое оборудование	– знать: основные виды износа оборудования трансформаторных подстанций и распределительных пунктов . – уметь: составлять проектно-сметные работы по реконструкции и модернизации оборудования.
		ПК-5.2 Оценивает соответствие характеристик сети электрическим, энергетическим нормативным показателям качества	– знать: параметры качества электроэнергии ГОСТ Р 54149-2010 и нормы допустимых значений

		электроэнергии (частота, напряжение)	отклонения частоты и напряжения электрической энергии . – уметь: выбирать точки, виды и периодичность контроля качества электроэнергии.
		ПК-5.3 Подготавливает техническую, технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, распределяет ресурсы на рабочих местах при проведении работ	– знать: нормативные, правовые, методические и инструктивные документы (правила, технические условия, инструкции и др.), регламентирующие деятельность по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – уметь: составлять эксплуатационные требования к оборудованию сооружениям трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
	ПК-6: Способен к планированию и контролю деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	ПК-6.1 Подготавливает планы и графики производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	– знать: правила составления актов технического состояния оборудования трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, дефектных ведомостей для планирования работ по капитальному и текущему ремонту. – уметь: планировать

			графики технического обслуживания и ремонта трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
	ПК-7: Способен к координации деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	ПК-7.1 Определяет виды и объемы работ, подлежащих выполнению на трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах в процессе проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту	– знать: показатели оценки технического состояния трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – уметь: определять объем работ, необходимых материалов и спецмеханизмов для технического обслуживания и ремонта трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Разработка и реализация проектов	УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, обеспечивающих ее достижение	– знать: экологические аспекты энергетической безопасности, основные понятия о нормативно-технической документации в области проектирования объектов электроэнергетики с учетом экологических требований. – уметь: проводить анализ проектов в электроэнергетике в срезе энергоэффективности с

			учетом нормативно-технической документации и требований экологии.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 3 курс***	***3 сессия / 3 курс***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*		*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*36*	*72*	*18*	*54*
	зачетных единиц	***5***	*1*	*2*	*0,5*	*1,5*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*0*	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***10***	*0*	*6*	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***148***	*34*	*57*	*16*	*41*
в форме практической		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*

подготовки					
Контроль, *академ. час.*	***18***	*0*	*9*	*0*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Рыночные отношения в электроэнергетике;

Тема 1.1 1 Оптовые и розничные рынки электроэнергии и мощности (Введение Виды энергетического бизнеса. Субъекты и инфраструктура оптового рынка электроэнергии. Субъекты розничного рынка электроэнергии. Функция и структура энергетики. Гарантирующие поставщики. Независимые энергосбытовые компании. Консалтинговые, биллинговые и инжиниринговые центры. Экологические ограничения в электроэнергетике. Основные и оборотные фонды в электроэнергетике. Типы электроэнергетических рынков. Модели электроэнергетических рынков в России. Балансирующий рынок. Рынок на сутки вперед. Рынок двухсторонних договоров. Энергосервисные рынки);

Тема 1.2 Учет расхода электроэнергии (Юридические основы организации учета электроэнергии. Значение и задачи решаемые с помощью учета электропотребления. Средства учета электроэнергии: счетчики активной и реактивной энергии в однофазных и трехфазных сетях. Классы точности счетчиков для коммерческих расчетов и технического учета. Статические (электронные) счетчики электроэнергии. Автоматизированные- информационно- измерительные системы (ИИСЭ) учета и контроля энергопотребления. Общезаводские и цеховые ИИСЭ. Перспективы автоматизации систем учета энергоресурсов в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве. Экономическая эффективность внедрения ИИСЭ. Новые технологии в электроснабжении - ин-теллектуальные сети (Smart Grid). Договорные отношения промышленных предприятий и организаций с электроснабжающей организацией);

Тема 1.3 Режимы энергопотребления предприятий (Графики электрических нагрузок потребителей и энергетических систем. Базисная и переменная часть суточного графика электрической нагрузки. Параметры графиков активной и реактивной мощности. Минимум и пик нагрузки. Расчет нагрузок с помощью параметров графика электрической нагрузки. Управление электропотреблением. Уровни управления электропотреблением и их основные функции. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике. Управление реактивной мощностью. Регулирование энергопотребления предприятий);

Тема 1.4 Методы экономических оценок производства и инвестиций в энергетике (Капиталовложения и их структура. Сметная стоимость. Приближенные методы оценки капиталовложений. Удельные ка-питаловложения. Источники капиталовложений и инвестиций.

Обоснование инвестиций. Традиционные методы экономических оценок в энергетике. Современные методы экономических оценок);

Раздел 2 Передача и потребление электроэнергии (Цели и задачи нормирования. Классификация норм расхода электро-энергии. Методы разработки норм расхода топливно-энергетических ресурсов);

Тема 2.1 Нормирование расхода электрической энергии (Цели и задачи нормирования. Классификация норм расхода электро-энергии. Методы разработки норм расхода топливно-энергетических ресурсов);

Тема 2.2 Энергетические балансы и потери электроэнергии (Энергетические балансы Обобщенные энергозатраты. Расходная часть электробалансов. Электробалансы электроприводов. Цеховые и общезаводские балансы. Балансы электрической энергии энергосистемы. Потери электроэнергии. Общие, технические и коммерческие потери электрической энергии. Типология коммерческих потерь. Финансовая и экономическая эффективность снижения коммерческих потерь. Программно – целевое управление коммерческими потерями. Фактические небалансы электрической энергии);

Тема 2.3 Лимитирование и прогнозирование расхода электрической энергии (Лимитирование энергопотребления бюджетных организаций. Характеристика энергопотребления бюджетных организаций. .Цели и задачи лимитирования потребления энергоресурсов. .Организация лимитирования энергопотребления. Разработка лимитов потребления энергоресурсов организации бюджетной сферы. Прогнозирование отпуска электроэнергии энергоснабжающими организациями. Выявление сезонных колебаний отпуска электроэнергии в сеть (полезного отпуска). Прогнозирование электропотребления промышленными предприятиями. Прогнозирование электропотребления);

Тема 2.4 Тарифы на электрическую энергию (Государственное регулирование тарифов на электрическую и тепловую энергию. Цели и задачи государственного регулирования тарифов. Принципы государственного регулирования тарифов.. Финансовые затраты энергоснабжающих организаций при расчете и установлении тарифов на электрическую энергию. Система тарифов на электроэнергию и мощность. Тарифы по регионам. Выбор потребителями системы тарифов);

Тема 2.5 Себестоимость производства и передачи электроэнергии (Классификация производственных затрат. Зависимость издержек и себестоимости от объема производства. Анализ факторов, определяющих величину основных составляющих себестоимости продукции в энергетике. Виды себестоимости энергетической продукции. Годовые издержки и себестоимость производства на энергетических предприятиях. Пути снижения себестоимости энергетической продукции. Затраты на передачу электроэнергии в сетях

и элементах системы электроснабжения. Составляющие себестоимости передачи электроэнергии. Пути снижения себестоимости передачи единицы электроэнергии);

Раздел 3 Управление энергосбережением;

Тема 3.1 Сущность, цели и задачи энергосбережения (Государственная политика в области энергосбережения. Показатели энергосбережения. Классификация показателей энергосбережения. Показатели экономичности энергопотребления. Показатели эффективности передачи энергии. Показатели энергоемкости изготовления продукции. Показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов);

Тема 3.2 Энергоаудит предприятий и организаций (Содержание, цели и организация энергоаудита. Уровни энергетических обследований. Методика проведения аудита. Энергетический паспорт промышленного предприятия. Организация работы по энергосбережению на предприятиях);

Тема 3.3 Основные технические направления экономии электроэнергии (Снижение потерь электроэнергии в силовых трансформаторах, линиях электропередач, двигателях и осветительных приборах. Снижение технических потерь электроэнергии в распределительных сетях. Мониторинг потребления энергетических ресурсов. Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий);

Раздел 4 Понятие надежности и качества электроэнергии;

Тема 4.1 Качество электроэнергии (Электромагнитная совместимость электротехнических средств и качество электроэнергии. Характеристики качества электроэнергии (ГОСТ Р 54149-2010).. Влияние схемы сети на распространение кондуктивных помех .Средства измерений показателей качества электроэнергии . Контроль качества электроэнергии и его задачи Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии);

Тема 4.2 Управление надежностью электроснабжения (Категория потребителей в промышленной сфере. Категория потребителей в городской сфере. Особая группа потребителей).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Рыночные отношения в электроэнергетике	1	
Раздел 2.	Передача и потребление электроэнергии	1	
Раздел 3.	Управление энергосбережением	1	

Раздел 4.	Понятие надежности и качества электроэнергии	1	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Рыночные отношения в электроэнергетике	2	
Раздел 2.	Передача и потребление электроэнергии	3	
Раздел 3.	Управление энергосбережением	3	
Раздел 4.	Понятие надежности и качества электроэнергии	2	
Итого:		**10**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение теоретического материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение	38	

	тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	37	
Раздел 3.	1. Изучение теоретического материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	37	
Раздел 4.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	36	
Контроль	*Подготовка к экзамену (9 сессия)*	9	
Контроль	*Подготовка к экзамену (11 сессия)*	9	
Итого:		**166**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; УК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; УК-2	1. Контрольная работа; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания

Раздел 3.	ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; УК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; УК-2	1. Контрольная работа; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Экзамен (9 сессия).	ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; УК-2	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену
Экзамен (11 сессия).	ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; УК-2	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 30 минут. Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Максимальное количество – 20 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 10	зачтено
9	-	не зачтено

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 14 – 20 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;
– 10 – 13 баллов – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;
– менее 10 баллов – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – контрольная работа; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в

знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
инструментами и/или средствами вычислительной техники.	
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен (11 сессия); экзамен (9 сессия).

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене (11 сессия)

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически 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 материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, 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, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене (9 сессия)

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически 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 материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения

Оценка	Требования к знаниям
	практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, 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, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Климова, Г. Н. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение : учебное пособие для вузов / Г. Н. Климова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. – ISBN 978-5-534-00510-3. – 179 с. – URL: https://urait.ru/bcode/534791 (дата обращения: 06.04.2025);

2 Стрельников, Н. А. Энергосбережение : учебное пособие / Стрельников Н. А. – Новосибирск : НГТУ, 2019. – 176 с. – ISBN 978-5-7782-3884-8. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238848.html (дата обращения: 06.04.2025);

3 Максимов, В. В. Электроэнергетика России после проведения реформ и основы рынка электроэнергии : учебное пособие для вузов / Б. К. Максимов. – Москва : МЭИ, 2019. – ISBN 978-5-383-01274-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012741.html (дата обращения: 06.04.2025);

4 Водянников, В. Т. Экономическая оценка проектных решений в энергетике АПК / В. Т. Водянников. – Москва : КолосС, 2008. – 263 с. – ISBN 978-5-9532-0659-4. – URL:

https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953206594.html (дата обращения: 06.04.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Не задана.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– ABBYY FineReader;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– AutoCAD;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Mathcad;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

Не задана.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

доцент Кузнецова Елена Степановна (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

1 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

a) Если линейное напряжение 380 В, то фазное напряжение при симметричной нагрузке соединенной звездой равно….

а) 380 В
б) 220 В
в) 127 В
г) 66 В

b) При соединении звездой нейтральный провод необходим …

а) для выравнивания фазных напряжений при несимметричной нагрузке
б) для выравнивания фазных напряжений при симметричной нагрузке
в) для выравнивания фазных токов
с) для выравнивания нейтрального тока

c) В симметричной трехфазной цепи фазное напряжение равно 220 В, фазный ток 5 А, $\cos\varphi$ = 0,8. Определить активную мощность

а) 0,88 кВт
б) 1,1 кВт
в) 4 кВт
г) 1,91 кВт

d) В симметричной трехфазной цепи фазное напряжение равно 220 В, фазный ток 5 А, $\cos\varphi$ = 0,8. Определить реактивную мощность

а) 0,66 кВар
б) 1,1 кВар
в) 2,64 кВар
г) 0,88 кВар

e) В основу принципа работы трансформатора положен….

а) закон Джоуля-Ленца
б) принцип Ленца
в) закон Ампера
г) закон электромагнитной индукции

f) Сердечник силового трансформатора выполняется из…

а) любого материала
б) электротехнической стали
в) электротехнической меди
г) алюминия

g) Магнитопровод трансформатора набирают из листов электротехнической стали чтобы уменьшить потери на …

а) вихревые токи
б) гистерезис
в) электрические потери
г) магнитные потери

h) Постоянными потерями энергии в трансформаторе называют потери …

а) потери в магнитопроводе
б) потери в обмотках
в) потери на охлаждение
г) потери на перемагничивание

9 Какой из проводов одинакового диаметра и длины сильнее нагревается- медный или стальной- при одном и том же токе?

а) медный
б) стальной
в) оба провода нагреваются одинаково
г) их температура будет постоянна

10 Длину и диаметр проводника увеличили в 2 раза. Как изменится сопротивление проводника?

а) не изменится
б) уменьшится в 2 раза
в) увеличится в 2 раза
г) увеличится в 4 раза

11 Укажите формулу для определения закона Джоуля-Ленца

а) $I=U/R$
б) $\Sigma IR=\Sigma E$
в) $\Sigma I=0$
г) $P=I^2R$

12 Материал, который не пропускает электрический ток называется

а) диод
б) диэлектрик
в) ферромагнетик
г) провод

13 Возобновляемые источники энергии

а) непосредственно извлекаемые в природе
б) кислород и вода
в) энергия солнца, ветра, воды
г) энергия биомассы

14 Электрические машины, преобразующие механическую энергию в электрическую называют

а) генератор
б) двигатель
в) аккумулятор
г) батарейка

15 Что такое невозобновляемые энергоресурсы

а) энергоресурсы, ранее накопленные в природе, но в данное время не образующиеся
б) энергоресурсы, полученные электромагнитным путем
в) энергоресурсы, непрерывно восстанавливаемые природой
г) энергоресурсы, полученные электромеханическим путем

16 Какая энергия называется первичной

а) энергия, непосредственно извлекаемая из природы
б) энергия, полученная электромеханическим путем
в) энергия, полученная электродинамическим путем
г) энергия, полученная электромагнитным путем

17 Какая энергия называется вторичной

а) энергия, получаемая человеком на специальных установках
б) энергия, непосредственно извлекаемая из природы
в) энергия, непрерывно восстанавливаемая природой

г) энергия, накопленная в природе

18 Закон сохранения материи

а) ничто не возникает из ничего и ничто не может быть уничтожено

б) для получения работы без изменения энергии к системе необходимо подводить теплоту

в) для получения работы с изменения энергии к системе необходимо подводить энергию

г) ничто не возникает из ничего и все может быть уничтожено

19 Закон сохранения энергии

а) для получения работы без изменения энергии к системе необходимо подводить теплоту

б) для получения работы с изменением энергии к системе необходимо подводить энергию

в) ничто не возникает из ничего и ничто не может быть уничтожено

ничто не возникает из ничего и все может быть уничтожено.

20 Какой прибор используется для измерения активной мощности потребителя?

а) Вольтметр.

б) Ваттметр.

в) Омметр.

г) Мегомметр

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

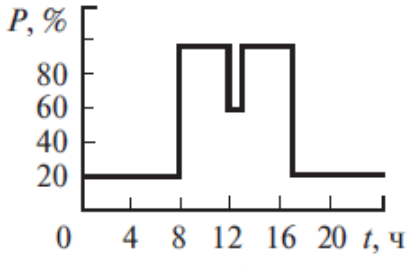
Раздел 1 Рыночные отношения в электроэнергетике

1.1 Выполнение практических работ (решение задач)

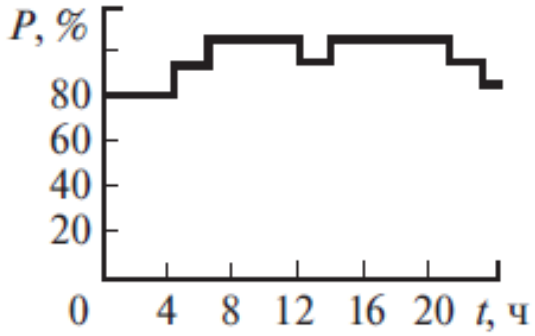
Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры задач

1 Определите время потерь и коэффициент формы для типового суточного графика нагрузки промышленного предприятия



2 Определите время потерь и коэффициент формы для типового суточного графика нагрузки промышленного предприятия



3. Определить мощность комплектных конденсаторных установок для компенсации реактивной мощности, устанавливаемых в сети низшего напряжения цеха промпредприятия (380 В), если для питания электроприемников в цехе установлено 10 трансформаторных пунктов, с трансформаторами типа ТМ-1000/10, нормативный коэффициент загрузки трансформаторов равен 0,93; средние активная и реактивная нагрузки сети НН цеха равны $P_{нн}$ = 8650 кВт и $Q_{нн}$ = 5000 кВАр,

1.2 Тестирование по результатам освоения самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Что является особенностью работы электростанции?
   а) Выработать столько электроэнергии, сколько её требуется в данный момент
   б) Выработать больше электроэнергии, чем её требуется
   в) Выработать меньше электроэнергии, чем её требуется
2. Кто осуществляет оперативное руководство режимом работы электростанции?
   а) Диспетчерские службы
   б) Главный инженер электростанции
   в) Потребители электроэнергии
3. Что учитывают при распределении нагрузок между электростанциями?
   а) Пропускную способность ЛЭП
   б) Время года
   в) Режим работы электростанций
4. Что из перечисленного не входит в технологическую основу функционирования электроэнергетики
   а) Единая национальная (общероссийская) электрическая сеть
   б) Территориальные распределительные сети
   в) Система отношений, связанных с производством и оборотом электроэнергии на оптовом рынке
   г) Единая система оперативно-диспетчерского управления
5. Кто устанавливает контроль за соблюдением субъектами оптового и розничных рынков требований законодательства Российской Федерации
   а) Только Правительство Российской Федерации
   б) Правительство Российской Федерации или уполномоченные им федеральные органы исполнительной власти
   в) Только уполномоченные федеральные органы исполнительной власти

г) Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации

6 Сколько сегментов оптового рынка электроэнергии существует

а) три

б) два

в) четыре

г) шесть

1.3 Контрольная работа

Построить графики активной и реактивной мощности, определить часы утреннего и вечернего максимума, базовую пи переменную мощность, рассчитать параметры графиков нагрузки активной и реактивной мощности, построить гистограмму распределения активной и реактивной мощности, определить и выбрать трансформатор по расчетной мощности. Рассчитать суточную стоимость электроэнергии по двухставочному и зональному тарифу (Ср=420 руб/кВт; Са=1,42 руб/кВт·ч; Сп=6,1 руб/кВт·ч; Спп=3,49 руб/кВт·ч; Сн=2,24 руб/кВт·ч), рассчитать эксплуатационные и приведенные затраты на установку трансформатора, определить себестоимость передачи электроэнергии.

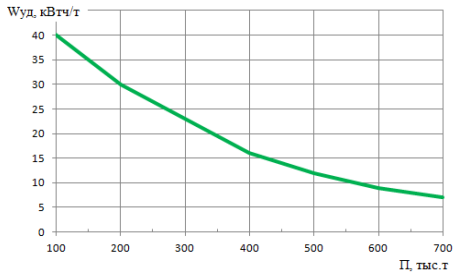
Раздел 2 Передача и потребление электроэнергии

2.1 Выполнение практических работ (решение задач)

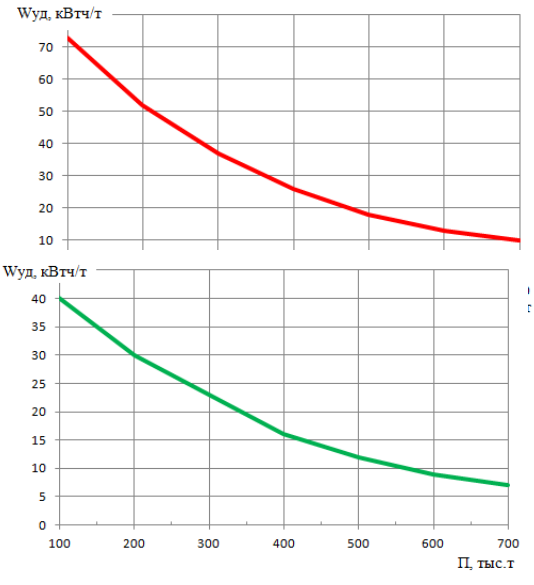
Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры задач

1 Используя зависимость определить необходимый объем электроэнергии и стоимость, если заявленный максимум 50 МВт. Ср=500 руб/кВт, Са= 1,98 руб/кВт*ч. П=350 тыс.т



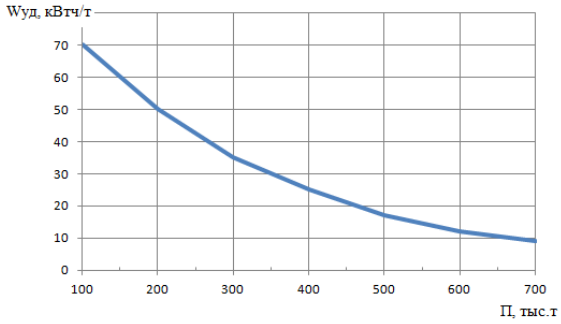
2 Используя зависимость определить необходимый объем электроэнергии и стоимость, если заявленный максимум 55МВт. Ср=300 руб/кВт, Са= 1,43 руб/кВт*ч. П=500 тыс.т



3 Используя зависимость определить

необходимый объем электроэнергии и стоимость, если заявленный максимум 40 МВт. Ср=400 руб/кВт, Са= 1,63 руб/кВт*ч. П=430 тыс.т

4 Используя зависимость определить необходимый объем электроэнергии и стоимость, если заявленный максимум 55МВт. Ср=300 руб/кВт, Са= 1,43 руб/кВт*ч. П=500 тыс.т



5. Определить: удельное электропотребление каждого периода электроплавки и общую для электросталеплавильного производства; стоимость электроэнергии, если заявленный максимум 50 МВт, в сутки происходит 8 электроплавок по 100 т. Ср=400 руб/кВт, Са= 1,63 руб/кВт*ч

$P_{пл}$=40 МВт
$t_{пл}$=45, мин
$P_{кип}$=25 МВт
$t_{кип}$=53 мин
$P_{раф}$=9 МВт
$t_{раф}$=14 мин
П=30 тыс.т

6. Определить: удельное электропотребление каждого периода электроплавки и общую для электросталеплавильного производства; стоимость электроэнергии, если заявленный максимум 60 МВт, в сутки происходит 10 электроплавок по 100 т. Ср=450 руб/кВт, Са= 1,72 руб/кВт*ч

$P_{пл}$=27 МВт
$t_{пл}$=95, мин
$P_{кип}$=26 МВт
$t_{кип}$=46 мин
$P_{раф}$=15 МВт
$t_{раф}$=12мин
П=60 тыс.т

2.2 Тестирование по результатам освоения самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1.Какой документ регламентирует требования к системам электроснабжения?

а) Правила устройства электроустановок (ПУЭ)

б) Строительные нормы и правила (СНиП)

в) Документация потребителей

2. Как можно построить суммарный сменный график нагрузки цеха?

а) по индивидуальным графикам путем наложения нагрузок

б) по индивидуальным графикам путем деления нагрузок

в) по групповым графикам

3. О чем дает наглядное представление график нагрузки?

а) о характере потребления энергии электроустановками за рассматриваемый период

б) об изменениях напряжения электроустановок за рассматриваемый период

в) об изменениях потребляемой мощности за рассматриваемый период

4. На какие типы делятся подстанции с точки зрения маневренности?

а) базовые, пиковые, полупиковые

б) тепловые и гидроэлектростанции

в) традиционные и альтернативные электростанции

5. Какая электростанция обладает высокой маневренностью?

а) гидроэлектростанция

б) тепловая электростанция

в) газотурбинная электростанция

6 Сколько ценовых категорий потребителей по электроэнергии существует?

а) четыре

б) две

в) шесть

Раздел 3 Управление энергосбережением

3.1 Выполнение практических работ (решение задач)

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры задач

1. Определить потери электроэнергии В трансформаторе 1000 кВА., , kз = 0,65. Число часов работы 5000ч.

Рхх= 2,75кВт

Ркз= 12,2 кВт

$u_{кз}$= 5,5 %

$I_{хх}$= 1,4 %

2. Определить потери электроэнергии В трансформаторе 400 кВА., , kз = 0,68. Число часов работы 3500ч.

Рхх= 1,05кВт

Ркз= 5,5 кВт

$u_{кз}$= 5,5 %

$I_{хх}$= 2,1 %

3. Определить потери электроэнергии В трансформаторе 630 кВА., , kз = 0,74. Число часов работы 4500ч.

Рхх= 1,56кВт

Ркз= 7,6 кВт

$u_{кз}$= 5,5 %
$I_{хх}$= 2 %

3.2 Тестирование по результатам освоения самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

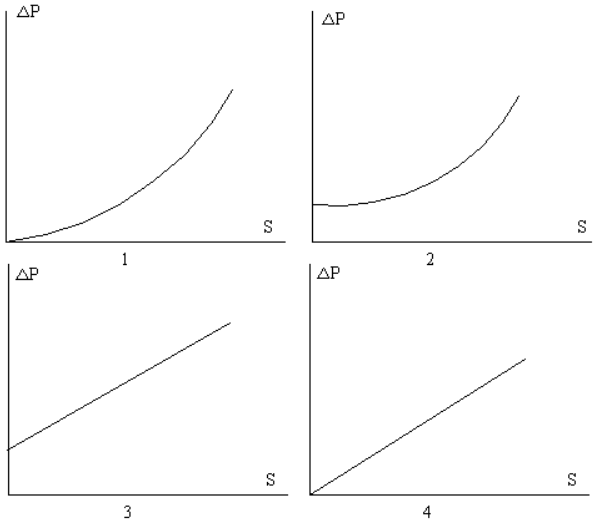
1. Что называется коэффициентом мощности электрической цепи?

а) косинус угла между активной и полной мощностью из треугольника мощностей

б) косинус угла между активной и реактивной мощностью из треугольника мощностей

в) косинус угла между реактивной и полной мощностью из треугольника мощностей

2. Укажите номера рисунков, на которых правильно отражена закономерность изменения потерь мощности от нагрузки в трансформаторе и в линии электропередачи



3. Что входит в понятие энергосбережение?

а) реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии

б) результат интеллектуальной деятельности, содержащий систематизированные знания, используемые для выпуска соответствующей продукции, применения соответствующего процесса или оказания соответствующих услуг, совокупность научно-технических знаний, технических решений, процессов, материалов и оборудования, которые могут быть использованы при разработке, производстве или эксплуатации продукции

в) топливно-энергетический комплекс страны, охватывает получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов

4. Что такое показатель энергоэффективности?

а) энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом

б) абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами

в) носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть полезно использован в перспективе

5. Что входит в понятие эффективное использование энергетических ресурсов?

а) достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды

б) расход энергетических ресурсов, обусловленный несоблюдением требований, установленных государственными стандартами, а также нарушением требований, установленных иными нормативными актами, технологическими регламентами и паспортными данными для действующего оборудования

в) абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами

6. Постоянными потерями энергии в трансформаторе называют потери …

а) потери в магнитопроводе

б) потери в обмотках

в) потери на охлаждение

г)потери на перемагничивание

7. Потери в трансформаторах тока относят к

а) постоянным потерям

б) переменным потерям

в) климатическим потерям

3.3 Контрольная работа

Определить годовые нагрузочные потери электроэнергии можно следующими методами: – методом характерных режимов, – методом среднеквадратичных параметров средних нагрузок; – методом раздельного времени наибольших потерь.

Раздел 4 Понятие надежности и качества электроэнергии

4.1 Выполнение практических работ (решение задач)

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры задач

1. Для вентильного выпрямителя рассчитать коэффициенты n-ой гармонической составляющей напряжения и коэффициент несинусоидальности на шинах 6 кВ.

Исходные данные:

С: $S_{K3.6} = 150\ MBA$

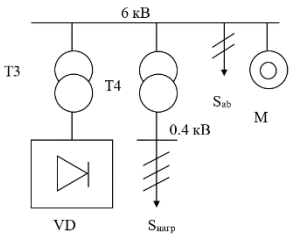
Т3: $S_{K3.6} = 10\ MBA$; $U_{\text{ном}} = 6$ кВ; $u_{K,\%} = 10{,}5\ \%$

VD: $S_{\text{пр}} = 10\ MBA$; $\cos\varphi = 0{,}8$; $m = 6$

М: $P_M = 220$ кВт; $\cos\varphi = 0{,}9$; $K_M = 1{,}2$; $K_I = 5{,}1$

2. Для дуговой сталеплавильной печи рассчитать коэффициенты n-ой гармонической составляющей напряжения и коэффициент несиносуидальности на шинах 110 кВ. $S_{кз,\ 110}$=2300 МВА

3. Для группы сварочных установок переменного тока рассчитать коэффициенты n-ой гармонической составляющей

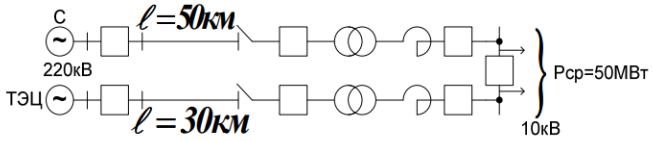


напряжения и коэффициент несинусоидальности на шинах 0,4 кВ.

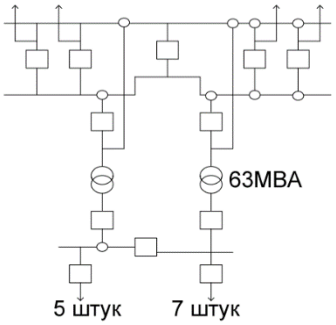
4. Для схемы на рисунке определить коэффициент нессимметрии при подключении однофазной печи к фазам a и b.

Исходные данные:С: $S_{\text{кз,б}} = 150$ МВА
Т4: $S_{\text{Т4}} = 1$ МВА;$U_{\text{ном}} = 6$ кВ;
$u_{\text{к,\%}} = 5{,}5\%$;$\Delta P_{\text{кз}} = 10{,}5$ кВт;
$\Delta P_{\text{хх}} = 1{,}9$ кВт, VD: $S_{\text{пр}} = 10$ МВА; $\cos\varphi = 0{,}8$;$m = 6$
М: $\text{Р}_{\text{м}} = 220$ кВт; $\cos\varphi = 0{,}9$, Н: $S_{\text{нагр}} = 1$ МВА; $S_{ab} = 5{,}5$ МВА

5. Рассчитать надежность следующей части схемы электроснабжения, питающей потребителей I категории.



6. Рассчитать надежность схемы п/ст 110/10кВ с учетом АВР



4.2 Тестирование по результатам освоения самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какой ГОСТ регламентирует нормы качества электрической энергии?
   а) ГОСТ 13106-87.
   б) ГОСТ 12109-93.
   в) ГОСТ 12107-97.
   г) ГОСТ 14108-91.
   д) ГОСТ 13109-97.
2. В послеаварийном режиме работы значения показателей качества электроэнергии:
   а) Не должны выходить за пределы нормальных значений.
   б) Не должны выходить за пределы максимальных значений.
   в) Не должны превышать номинальные значения.
   г) Не должны выходить за пределы минимальных значений.
   д) Должны соответствовать ГОСТ в нормальном режиме.
3. Какое нормальное значение отклонения напряжения у потребителя соответствует ГОСТ?
   а) 10%.

б) 0,5%.
в) 5%.
г) 2,5%.
д) 2%.

4. Несинусоидальность напряжения характеризуется:
а) Коэффициентом искажения синусоидальности кривой напряжения.
б) Коэффициентом неравномерности нагрузки.
в) Коэффициентом обратной последовательности напряжения.
г) Ответы а) и б).
д) Ответы б) и в).

5 Несимметрия трёхфазной системы напряжений характеризуется:
а) Коэффициентом несимметрии напряжений по обратной последовательности.
б) Коэффициентом несимметрии напряжений по нулевой последовательности.
в) Коэффициентом несимметрии токов по обратной последовательности.
г) Ответы а) и в).
д) Ответы а) и б).

6. Доза фликера - это:
а) Кратность светового потока.
б) Мера восприятия человеком пульсаций светового потока.
в) Пульсация светового потока.
г) Колебания напряжения зажигания лампы.
д) Характеристика освещённости.

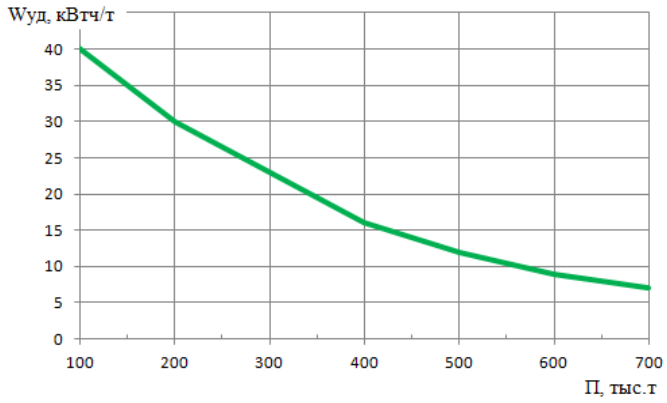
5. Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации (3курс)

1 Цеховой электробаланс
2 Общезаводской баланс и его анализ
3 Энергофинансовый баланс
4 Организация лимитирования энергопотребления на предприятиях
5 Принципы управления электроэнергетикой.
6 Законодательные базы РФ в области учета энергоресурсов..
7 Экстенсивный и интенсивный коэффициенты использования
8 Капитальные затраты в электроэнергетике. Источники инвестиций.
9 Реконструкция систем электроэнергетики
10 Составляющие приведенных затрат в электроэнергетике
11 Сущность многофакторного нормирования электроэнергии.
12 Виды ремонтов электрооборудования. ППР.
11 Понятие надежности в электроснабжении.
12 Определение удельных норм электропотребления при постоянных объемах производства.
13 Традиционные методы экономических оценок
14 Современные методы экономических оценок
15 Виды износов оборудования в электроэнергетике
16 Уровни системы электроснабжения
17 Резерв и маневренность в электроэнергетике
18 Участники (субъекты) рынка электроэнергии.
19 Розничный рынок электроэнергии
20 Составляющие приведенных затрат на сооружение подстанции.
21 Составляющие приведенных затрат на реконструкцию подстанции
22 Виды нормирования расхода электроэнергии.
23 Себестоимость производства электрической энергии.

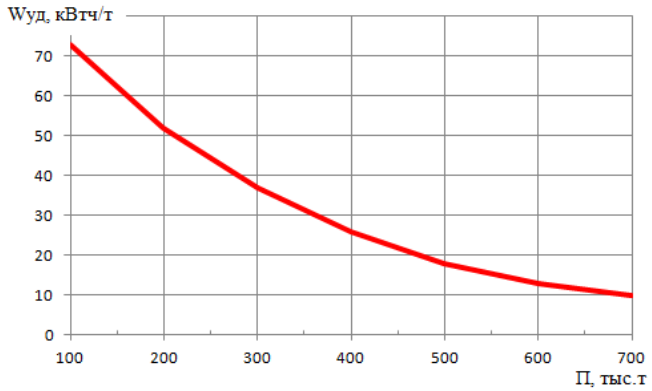
24 Себестоимость передачи и распределения электрической энергии
25 Виды ущербов от перерыва в электроснабжении

6. Задачи к экзамену для промежуточной аттестации(3 курс)

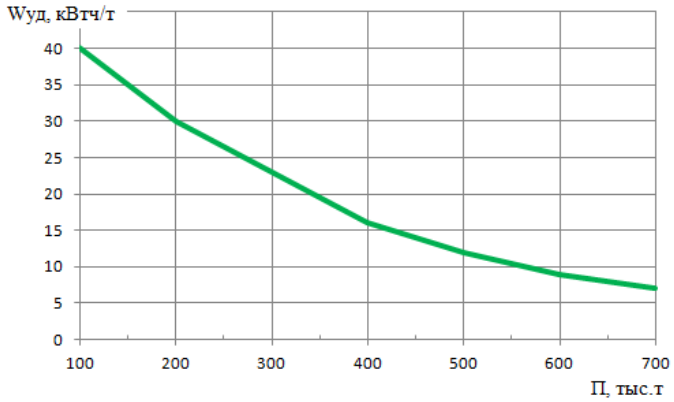
1. Определить приведенные затраты на сооружение подстанции, капитальные вложения 10 млн. руб. Срок окупаемости составит 5 лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 630 кВА., cos φ=0,76,kз = 0,6.Потери электроэнергии составят 4,5% от передаваемой энергии. Са=3,1 руб/кВт*ч
2. Определить приведенные затраты на сооружение подстанции. Капитальные вложения 7 млн. руб. Срок окупаемости составит 6лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 1000 кВА., cos φ=0,85, kз = 0,65.Потери электроэнергии составят 5,5% от передаваемой энергии. Са=3,4 руб/кВт*ч
3. Определить приведенные затраты на сооружение подстанции. Капитальные вложения 5 млн. руб. Срок окупаемости составит 7 лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 400 кВА., cos φ=0,79,kз = 0,65.Потери электроэнергии составят 3,5% от передаваемой энергии. Са=2,8 руб/кВт*ч
4. Определить приведенные затраты на сооружение подстанции. Капитальные вложения 4 млн. руб. Срок окупаемости составит 5 лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 250 кВА., cos φ=0,81, kз = 0,72.Потери электроэнергии составят 3,85% от передаваемой энергии. Са=2,98 руб/кВт*ч
5. Определить себестомость передачи электроэнергии подстанции. Капитальные вложения 4,5 млн. руб. На подстанции установлены 2 трансформатора по 250 кВА., cos φ=0,81, kз = 0,72.Потери электроэнергии составят 3,85% от передаваемой энергии. Са=2,98 руб/кВт*ч
6. Определить себестомость передачи электроэнергии подстанции. Капитальные вложения 8 млн. руб.. Срок окупаемости составит 7 лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 400 кВА., cos φ=0,79,kз = 0,65.Потери электроэнергии составят 3,5% от передаваемой энергии. Са=2,8 руб/кВт*ч
7. Используя зависимость определить необходимый объем электроэнергии и стоимость, если заявленный максимум 50 МВт. Ср=500 руб/кВт, Са= 1,98 руб/кВт*ч. П=350 тыс.т



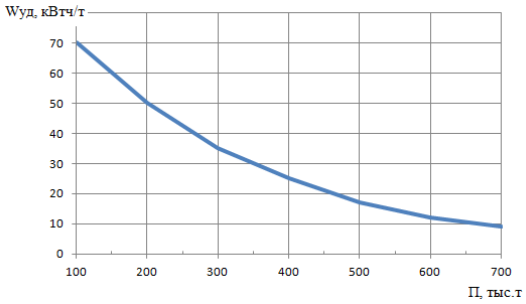
8. Используя зависимость определить необходимый объем электроэнергии и стоимость, если заявленный максимум 55МВт. Ср=300 руб/кВт, Са= 1,43 руб/кВт*ч. П=500 тыс.т



9. Используя зависимость определить необходимый объем электроэнергии и стоимость, если заявленный максимум 40 МВт. Ср=400 руб/кВт, Са= 1,63 руб/кВт*ч. П=430 тыс.т



10. Используя зависимость определить необходимый объем электроэнергии и стоимость, если заявленный максимум 55МВт. Ср=300 руб/кВт, Са= 1,43 руб/кВт*ч. П=500 тыс.т



11. Определить: удельное электропотребление каждого периода электроплавки и общую для электросталеплавильного производства; стоимость электроэнергии, если заявленный максимум 50 МВт, в сутки происходит 8 электроплавок по 100 т. Ср=400 руб/кВт, Са= 1,63 руб/кВт*ч

$P_{пл}$=40 МВт

$t_{пл}$=45, мин

$P_{кип}$=25 МВт

$t_{кип}$=53 мин
$P_{раф}$=9 МВт
$t_{раф}$=14 мин
П=30 тыс.т

12. Определить: удельное электропотребление каждого периода электроплавки и общую для электросталеплавильного производства; стоимость электроэнергии, если заявленный максимум 60 МВт, в сутки происходит 10 электроплавок по 100 т. Ср=450 руб/кВт, Са= 1,72 руб/кВт*ч

$P_{пл}$=27 МВт
$t_{пл}$=95, мин
$P_{кип}$=26 МВт
$t_{кип}$=46 мин
$P_{раф}$=15 МВт
$t_{раф}$=12мин
П=60 тыс.т

13. Определить: удельное электропотребление каждого периода электроплавки и общую для электросталеплавильного производства; стоимость электроэнергии, если заявленный максимум 70 МВт, в сутки происходит 9 электроплавок по 100 т. Ср=320 руб/кВт, Са= 1,45 руб/кВт*ч

$P_{пл}$=35 МВт
$t_{пл}$=78, мин
$P_{кип}$=27 МВт
$t_{кип}$=493 мин
$P_{раф}$=12 МВт
$t_{раф}$=16 мин
П=150 тыс.т

14. Определить: удельное электропотребление каждого периода электроплавки и общую для электросталеплавильного производства; стоимость электроэнергии, если заявленный максимум 55 МВт, в сутки происходит 11 электроплавок по 100 т. Ср=600 руб/кВт, Са= 1,75 руб/кВт*ч

$P_{пл}$=39 МВт
$t_{пл}$=46 мин
$P_{кип}$=20 МВт
$t_{кип}$=46 мин
$P_{раф}$=8 МВт
$t_{раф}$=11 мин
П=80 тыс.т

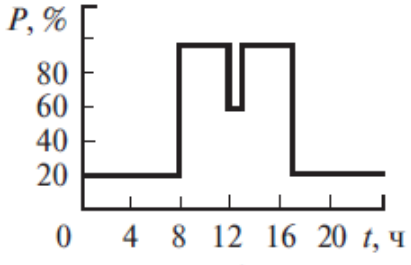
15. Определить приведенные затраты на сооружение подстанции, капитальные вложения 10 млн. руб. Срок окупаемости составит 5 лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 630 кВА., cos φ=0,76,kз = 0,6.Потери электроэнергии составят 4,5% от передаваемой энергии. Са=3,1 руб/кВт*ч

16. Определить приведенные затраты на сооружение подстанции. Капитальные вложения 7 млн. руб. Срок окупаемости составит 6лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 1000 кВА., cos φ=0,85, kз = 0,65.Потери электроэнергии составят 5,5% от передаваемой энергии. Са=3,4 руб/кВт*ч

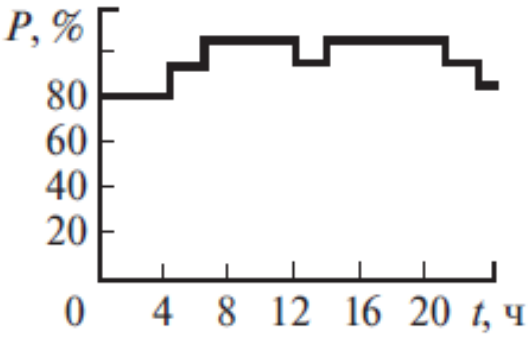
17. Определить приведенные затраты на сооружение подстанции. Капитальные вложения 5 млн. руб. Срок окупаемости составит 7 лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 400 кВА., cos φ=0,79,kз = 0,65.Потери электроэнергии составят 3,5% от передаваемой энергии. Са=2,8 руб/кВт*ч

18. Определить приведенные затраты на сооружение подстанции. Капитальные вложения 4 млн. руб. Срок окупаемости составит 5 лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 250 кВА., cos φ=0,81, kз = 0,72.Потери электроэнергии составят

3,85% от передаваемой энергии. Са=2,98 руб/кВт*ч
19. Определить себестомость передачи электроэнергии подстанции. Капитальные вложения 4,5 млн. руб. На подстанции установлены 2 трансформатра по 250 кВА., cos φ=0,81, kз = 0,72.Потери электроэнергии составят 3,85% от передаваемой энергии. Са=2,98 руб/кВт*ч
20. Определить себестомость передачи электроэнергии подстанции. Капитальные вложения 8 млн. руб.. Срок окупаемости составит 7 лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 400 кВА., cos φ=0,79,kз = 0,65.Потери электроэнергии составят 3,5% от передаваемой энергии. Са=2,8 руб/кВт*ч
21. Определить себестомость передачи электроэнергии подстанции. Капитальные вложения 5,5 млн. руб. На подстанции установлены 2 трансформатра по 1000 кВА., cos φ=0,85, kз = 0,65.Потери электроэнергии составят 5,5% от передаваемой энергии. Са=4,1 руб/кВт*ч
22. Определить себестомость передачи электроэнергии подстанции. Капитальные вложения 6,5 млн. руб. На подстанции установлены 2 трансформатра по 630 кВА., cos φ=0,76,kз = 0,6.Потери электроэнергии составят 4,5% от передаваемой энергии. Са=3,2 руб/кВт*ч
23. Определите время потерь и коэффициент формы для типового суточного графика нагрузки промышленного предприятия



24. Определите время потерь и коэффициент формы для типового суточного графика нагрузки промышленного предприятия



25. Определить мощность комплектных конденсаторных установок для компенсации реактивной мощности, устанавливаемых в сети низшего напряжения цеха промпредприятия (380 В), если для питания электроприемников в цехе установлено 10 трансформаторных пунктов, с трансформаторами типа ТМ-1000/10, нормативный коэффициент загрузки трансформаторов равен 0,93; средние активная и реактивная нагрузки сети НН цеха равны $P_{нн}$ = 8650 кВт и $Q_{нн}$ = 5000 кВАр,

7. Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации (4 курс)

1 Закон «Об энергосбережении»
2 Что такое энергоменеджмент
3 Жизненный цикл энергоресурса
4 Классификация потерь электроэнергии при передаче.
5 Нагрузочные потери
6 Потери холостого хода
7 Климатические потери
8 Потери на собственные нужды.
9 Коммерческие потери.
10 Мероприятия по уменьшению потерь электроэнергии
11 Потери электроэнергии в линиях электропередач.
12 Потери электроэнергии в двигателях.
13 Потери электроэнергии в трансформаторах.
14 Потери электроэнергии в осветительных установках.
15 Компенсация реактивной мощности
16 Технические средства для энергоаудита.
17 Показатели энергоэффективности и энергосбережения
18 Государственная политика в области энергосбережения
19 Энергетический паспорт промышленного предприятия
20 Мониторинг потребления энергетических ресурсов
21 Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий
22 Компенсация реактивной мощности.
23 Расход на собственные нужды подстанций
24 Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии
25 Небалансы электроэнергии на объектах

8. Задачи к экзамену для промежуточной аттестации (4 курс)

1. Определить потери электроэнергии В трансформаторе 1000 кВА., , kз = 0,65. Число часов работы 5000ч.
Рхх= 2,75кВт
Ркз= 12,2 кВт
$u_{кз}$= 5,5 %
$I_{хх}$= 1,4 %

2. Определить потери электроэнергии В трансформаторе 400 кВА., , kз = 0,68. Число часов работы 3500ч.
Рхх= 1,05кВт
Ркз= 5,5 кВт
$u_{кз}$= 5,5 %
$I_{хх}$= 2,1 %

3. Определить потери электроэнергии В трансформаторе 630 кВА., , kз = 0,74. Число часов работы 4500ч.
Рхх= 1,56кВт
Ркз= 7,6 кВт
$u_{кз}$= 5,5 %
$I_{хх}$= 2 %

4. Определить потери электроэнергии В трансформаторе 250 кВА., , kз = 0,55. Число часов работы 6500ч.
Рхх= 0,82кВт
Ркз= 7,6 кВт
$u_{кз}$= 4,5 %
$I_{хх}$= 2,3 %

5. Цеховая ТП с трансформаторами 2х1600 кВА подключена двумя радиальными линиями *(l*= 0,8 км), выполненными кабелем ААБ-10(3х70). Годовой расход электроэнергии электроприемниками цеха $Э_м = 9000$ кВт · ч при $cos\varphi = 0.87$. Время действительной работы линии $T_д = 5000$ ч. Определить потери активной и реактивной мощности и энергии в линиях

6. Определите потери электроэнергии за год в трансформаторе мощностью 18 МВА, напряжением 110/10 кВ при его расчетной нагрузке $S_р$ = 14 МВт и продолжительности максимальной нагрузки $T_м$ = 3000 ч. Паспортные данные трансформатора – потери мощности: холостого хода $\Delta P_{хх}$ = 30 кВт и короткого замыкания $\Delta P_к$ = 88 кВт

7. Цеховая ТП с трансформаторами 2х630 кВА подключена двумя радиальными линиями *(l*= 1,8 км), выполненными кабелем ААБ-10(3х70). Годовой расход электроэнергии электроприемниками цеха $Э_м = 6000$ кВт · ч при $cos\varphi = 0.85$. Время действительной работы линии $T_д = 3000$ ч. Определить потери активной и реактивной мощности и энергии в линиях

8. Рассчитать потери электроэнергии за январь (Д = 31) в ТТ напряжением 10 кВ с номинальным током 1000 А ($N_{гр}$ = 1) при $К_{тт}$ = 0,5 и $\beta_{ттэкв}$ = 0,5.

9. Рассчитать потери электроэнергии за январь (Д = 31) в ТН 10 кВ установленных в одной фазе с при $К_{тн}$ = 0,5 и $\beta_{тн}$ = 1,5.

10. Рассчитать потери электроэнергии за январь (Д = 31) в ТТ В с номинальным током 1000 А напряжением 110kB ($N_{гр}$ =3) при $К_{тт}$ = 0,5 и $\beta_{ттэкв}$ = 0,5.

11. Рассчитать потери электроэнергии за январь (Д = 31) в ТН 110 кВ установленных в одной фазе с при $К_{тн}$ = 0,5 и $\beta_{тн}$ = 1,5.

12. Рассчитать потери электроэнергии за январь в трехфазной группе токоограничивающих реакторов с номинальным тоом 400 А, удельными потерями ΔP =1,6 кВт/фаза, установленных в линии напряжением 10 кВ. За месяц в линию отпущено 2400 тыс. кВт-ч, коэффициент заполнения графика $к_з$ = 0,7, tg ф = 0,5.

13. Рассчитать потери за январь в изоляции кабельных линий напряжением 10 кВ, сечением 70 мм2, суммарной длиной 10 км, прослуживших 10 лет.

14. Рассчитать потери электроэнергии за март в трехфазной группе токоограничивающих реакторов с номинальным тоом 200 А, удельными потерями ΔP =1,2 кВт/фаза, установленных в линии напряжением 10 кВ. За месяц в линию отпущено 1800 тыс. кВт-ч, коэффициент заполнения графика $к_з$ = 0,6, tg ф = 0,45.

15. Рассчитать потери за март в изоляции кабельных линий напряжением 6 кВ,

сечением 95 мм2, суммарной длиной 12 км, прослуживших 8 лет.

16. Рассчитать годовые потери электроэнергии от токов утечки для 100 промежуточных опор (300 гирлянд) линий 110кВ; находящихся в районе со вторым уровнем СЗА.

17. Рассчитать годовые потери электроэнергии от токов утечки для 100 промежуточных опор (300 гирлянд) линий 220 кВ; находящихся в районе со третьим уровнем СЗА.

18. Рассчитайте экономию электроэнергии при замене в помещении ЗРУ двух ламп накаливания ЛН мощностью 500 Вт дуговой ртутной лампой ДРЛ мощностью 400 Вт, использующей электромагнитный ПРА. Освещение внутреннее, количество смен равно 2.

19. Определите нерациональный расход электрической энергии на внутреннее освещение люминесцентными лампами складского помещения (высота 4 м, площадь 30 м^2), если работа осуществляется в одну смену. Нормированная освещенность составляет 100 Лк.

20. Определить потери активной энергии в кабельной линии длиной 3,5 км. Выполненной кабелем ААШвУ-10(3х120), питающей цех предприятия с трехсменным режимом работы. Годовой расход электроэнергии по цеху составляет 11000 $\cdot 10^3$ кВт $\cdot$ ч при максимальной токовой нагрузке $I_м$ = 200 А и $cos\varphi = 0.85$.

21. Цеховая ТП с трансформаторами 2х1600 кВА подключена двумя радиальными линиями (l= 0,8 км), выполненными кабелем ААБ-10(3х70). Годовой расход электроэнергии электроприемниками цеха Э_м=9000 кВт·ч при cosφ=0.87. Время действитель¬ной работы линии Т_д=5000 ч. Определить потери активной и реактивной мощности и энергии в линиях

22. Определить, годовые потери активной и реактивной электроэнергии в трансформаторе Sн=1000 кВА с коэффициентами загрузки k3 = 0,85. Число часов использования максимальной нагрузки Тм = 3500 ч, cosφ=0.8

23. Двухсекционный РП питается радиальными линиями, l = 1,5 км, выполненными кабелем ААШвУ-10(3х185). Годовой расход электроэнергии присоединенных потребителей 40000 ·103 кВт ·ч при cosφ=0.88. Время действительной работы линий Тд = 7500 ч. Определить потери активной и реактивной мощности в линиях.

24. Определить годовые потери активной энергии в трехфазном реакторе РБА-10-630-0.56У3, максимальная токовая нагрузка которого Iмакс=520 А, потери в фазной обмотке при номинальном токе ΔРнф=4.6 кВт

25. Предприятие с расчетными нагрузками Рр = 6000 кВт, Qр = 7000 квар имеет непрерывный режим работы и питается отГПП-220/10 кВ. Анализ балансов реактивной мощности показал, что ΔQ^'=1200 квар, ΔQ^"= 900 квар. Осуществить дополнительные мероприятия по компенсации реактивной мощности на предприятии