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 передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Регулирование и оптимизация электропотребления

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 04-06-2025 13:31:40 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 электроэнергии 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:

– Электротехника. Специальная часть;
– Электрические машины;
– Электрические и электронные аппараты.

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

– Электроснабжение;
– Диагностика и наладка электрооборудования;
– 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	– знать: параметры качества

		характеристик сети электрическим, энергетическим нормативным показателям качества электроэнергии (частота, напряжение)	электроэнергии ГОСТ Р 54149-2010 и нормы допустимых значений 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,	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

	имеющихся ресурсов и ограничений		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

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***69***	*69*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***27***	*27*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Рыночные отношения в электроэнергетике;

Тема 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. 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 (Основы организации учета электроэнергии. Средства учета электроэнергии: счетчики активной и реактивной энергии в однофазных и трехфазных сетях.Перспективы автоматизации систем учета энергоресурсов в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве. Экономическая эффективность внедрения ИИСЭ. Новые технологии в электроснабжении - интеллектуальные 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. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике. Управление реактивной мощностью. Регулирование энергопотребления предприятий);

Раздел 2 Передача и потребление электроэнергии;

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. Климатические и коммерческие потери электроэнергии);

Тема 2.3 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 2.4 Себестоимость производства и передачи электроэнергии (Классификация производственных затрат. Зависимость издержек и себестоимости от объема производства. 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. Основы энергоаудита.);

Тема 3.2 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).. Средства измерений показателей качества электроэнергии . Контроль качества электроэнергии и его задачи Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии);

Тема 4.2 Надежность электроснабжения (Категория потребителей в промышленной сфере. Категория потребителей в городской сфере. Особая группа потребителей. Расчет параметров надежности).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Рыночные отношения в электроэнергетике		
Тема 1.1.	Оптовые и розничные рынки электроэнергии и мощности	3	
Тема 1.2.	Учет расхода электроэнергии	2	
Тема 1.3.	Режимы энергопотребления	3	

	предприятий		
Раздел 2.	Передача и потребление электроэнергии		
Тема 2.1.	Нормирование расхода электрической энергии	4	
Тема 2.2.	Энергетические балансы и потери электроэнергии	4	
Тема 2.3.	Тарифы на электрическую энергию	4	
Тема 2.4.	Себестоимость производства и передачи электроэнергии	2	
Раздел 3.	Управление энергосбережением		
Тема 3.1.	Сущность, цели и задачи энергосбережения	2	
Тема 3.2.	Основные технические направления экономии электроэнергии	4	
Раздел 4.	Понятие надежности и качества электроэнергии		
Тема 4.1.	Качество электроэнергии	2	
Тема 4.2.	Надежностью электроснабжения	2	
Итого:		**32**	**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	4	
Раздел 2.	Передача и потребление электроэнергии	4	
Раздел 3.	Управление энергосбережением	4	
Раздел 4.	Понятие надежности и качества электроэнергии	4	
Итого:		**16**	**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 лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	18	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	17	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	17	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	17	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	27	
Итого:		**96**	**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. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-4; ПК-5;	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);

	ПК-6; ПК-7; УК-2	2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Экзамен.	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 – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

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 рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

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

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– 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.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, 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.

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	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
правильной последовательности; умеет работать с 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».

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.

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

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

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

Оценка	Требования к знаниям
	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 прикладного бакалавриата / Г. Н. Климова. – 2–е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – ISBN 978-5-534-00510-3. – 179 с. – URL: https://urait.ru/bcode/490263 (дата обращения: 27.03.2025);

2 Стрельников, Н. А. Энергосбережение : учебник / Стрельников Н. А. – Новосибирск : НГТУ, 2014. – 176 с. – ISBN 978-5-7782-2408-7. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224087.html (дата обращения: 27.03.2025);

3 Максимов, В. В. Электроэнергетика России после проведения реформ и основы рынка электроэнергии : учебное пособие для вузов / Б. К. Максимов, В. В. Молодюк. – Москва : МЭИ, 2016. – ISBN 978-5-383-00931-4. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009314.html (дата обращения: 27.03.2025);

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: 27.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

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 Устный опрос

1 Рынок электроэнергии (балансирующий, на сутки вперед, розничный).

2 Участники оптового рынка электроэнергии с технической точки зрения.

3 Участники оптового рынка электроэнергии с комерческой точки зрения.

4 Законодательные базы Российской Федерации по электроэнергетике

5 Резерв и маневренность в электроэнергетике

6 Участники (субъекты) рынка электроэнергии.

7 Розничный рынок электроэнергии

8 Виды энергоресурсов

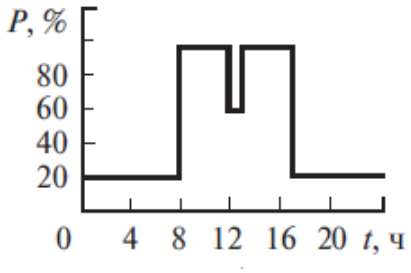
9 Единицы измерения энергоресурсов

1.2 Выполнение практических работ (решение задач)

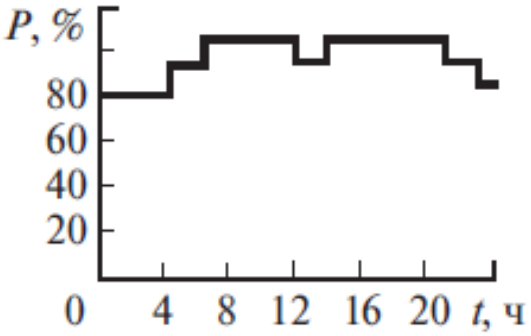
Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

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,

1.3 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

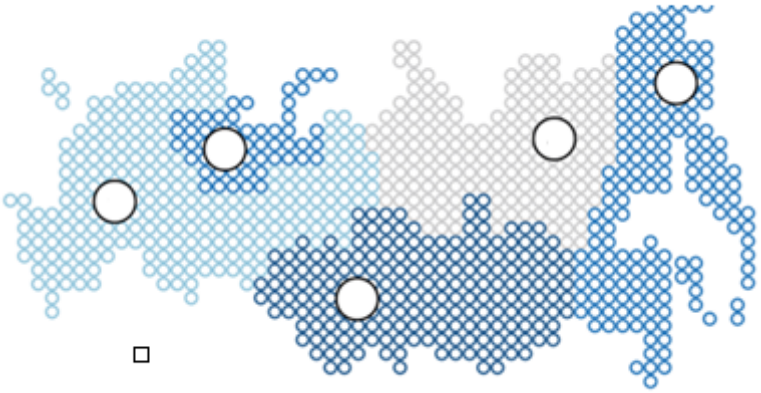
а) Только Правительство Российской Федерации
б) Правительство Российской Федерации или уполномоченные им федеральные органы исполнительной власти
в) Только уполномоченные федеральные органы исполнительной власти
г) Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации

6 Сколько сегментов оптового рынка электроэнергии существует

а) три
б) два
в) четыре
г) шесть

7. Указать на карте ценовые и неценовые зоны

1 - первая ценовая зона;
2 - вторая ценовая зона.
3 – неценовая зона 1
4 – неценовая зона 2
5 - изолированные энергорайоны



8.Вставить пропущенные два слова (прилагательное и существительное)

_____ – это территории, на которых возможна свободная конкуренция между производителями, обеспечиваемая значительной пропускной способностью электрической сети

9. Вставить пропущенные два слова (прилагательное и существительное)

_____– это территории, где конкуренция ограничена из-за низкой пропускной способности сетей.

10. Соотнесите виды рынков электроэнергии

Основными секторами рынка электроэнергии в России являются договорной рынок, рынок на сутки вперед (РСВ) и балансирующий рынок.

Договорный рынок		рынок, который подразумевает долгосрочные контракты между производителями и потребителями, фиксирующие цену и объемы

		поставки электроэнергии на определенный период.
Рынок на сутки вперед (РСВ)		Рынок, где на следующий день определяется цена и объем электроэнергии для каждого часа суток.
Балансирующий рынок служит для обеспечения соответствия выработки электроэнергии с потреблением в реальном времени.		Рынок, который служит для обеспечения соответствия выработки электроэнергии с потреблением в реальном времени.

Раздел 2 Передача и потребление электроэнергии

2.1 Устный опрос

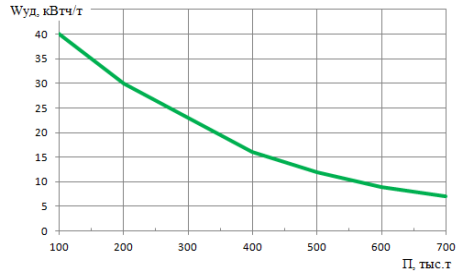
1. Потери электроэнергии в линиях электропередач.
2 Потери электроэнергии в двигателях.
3 Потери электроэнергии в трансформаторах.
4.Потери электроэнергии в осветительных установках**.**
5. Виды норм удельного электропотребления
6. Классификация потерь электроэнергии
7 Расходная часть энергобаланса
8. Приходная часть энергобаланса

2.2 Выполнение практических работ (решение задач)

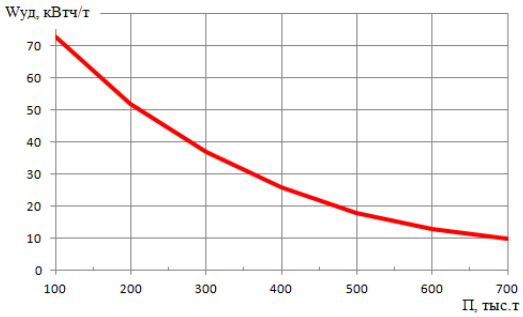
Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры задач

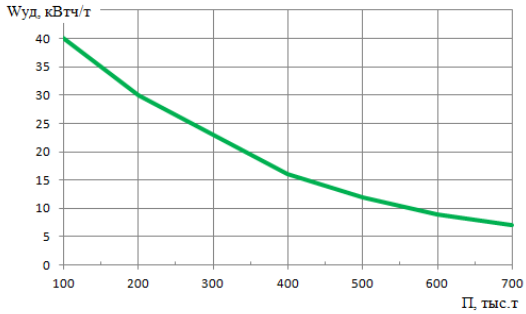
1 Используя зависимость определить необходимый объем электроэнергии и стоимость, если заявленный максимум 50 МВт. Ср=500 руб/кВт, Са= 1,98 руб/кВт*ч. П=350 тыс.т



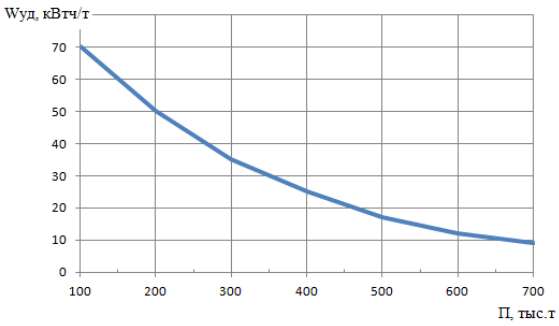
2 Используя зависимость определить необходимый объем электроэнергии и стоимость, если заявленный максимум 55МВт. Ср=300 руб/кВт, Са= 1,43 руб/кВт*ч. П=500 тыс.т



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

2.3 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

7. Вставить пропущенное слово

_____ ценовая категория — для объёмов покупки электрической энергии (мощности), в отношении которых за расчётный период осуществляется почасовой учёт, но не осуществляется почасовое планирование, а стоимость услуг по передаче электрической энергии определяется по тарифу на услуги по передаче электрической энергии в одноставочном выражении.

8. Соотнесите ценовых категорий оплаты электроэнергнии электроэнергии

1ЦК	для объёмов покупки электрической энергии (мощности), учёт которых осуществляется в целом за расчётный период
2ЦК	для объёмов покупки электрической энергии (мощности), учёт которых осуществляется по зонам суток расчётного периода
3ЦК	— для объёмов покупки электрической энергии (мощности), в отношении которых за расчётный период осуществляется почасовой учёт, но не осуществляется почасовое планирование, а стоимость услуг по передаче электрической энергии определяется по тарифу на услуги по передаче электрической энергии в одноставочном выражени
4ЦК	для объёмов покупки электрической энергии (мощности), в отношении которых за расчётный период осуществляется почасовой учёт, но не осуществляется почасовое планирование, а стоимость услуг по передаче электрической энергии определяется по тарифу на услуги по

	передаче электрической энергии в двухставочном выражении
5ЦК	для объёмов покупки электрической энергии (мощности), в отношении которых за расчётный период осуществляются почасовое планирование и учёт, а стоимость услуг по передаче электрической энергии определяется по тарифу на услуги по передаче электрической энергии в одноставочном выражении
6ЦК	для объёмов покупки электрической энергии (мощности), в отношении которых за расчётный период осуществляются почасовое планирование и учёт, а стоимость услуг по передаче электрической энергии определяется по тарифу на услуги по передаче электрической энергии в двухставочном выражении

Раздел 3 Управление энергосбережением

3.1 Устный опрос

1 Государственная политика в области энергосбережения
2 Энергетический паспорт промышленного предприятия
3 Пути экономии электроэнергии в линиях электропередач.
4 Пути экономии электроэнергии в двигателях.
5 Пути экономии электроэнергии в трансформаторах.
6 Пути экономии электроэнергии в осветительных установках.
7 Компенсация реактивной мощности
8 Виды компенсаций реактивной мощности

3.2 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 %

3.3 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:

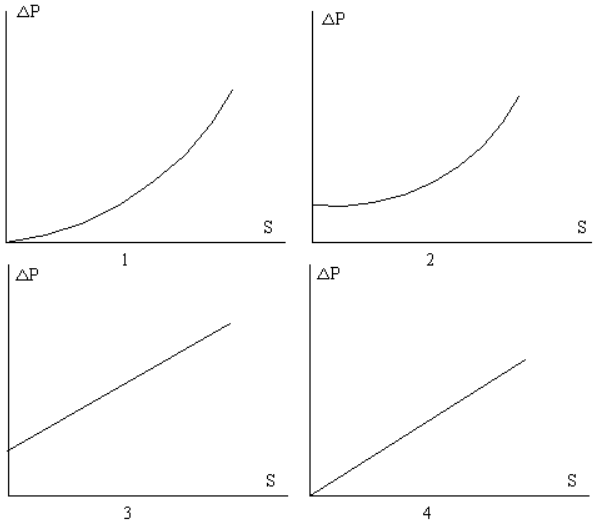
1. Что называется коэффициентом мощности электрической цепи?

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

8. Соотнесите потерни электроэнергнии электроэнергии

Потери холостого хода	трансформатор тока, трансформатор напряжения, ограничитель перенапряжения, реактор, вентильный разрядник
Нагрузочные потери	

9. Вставить пропущенные слова

_____- совокупность природных и производственных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.

10. Вставить пропущенные слово

_____- управляемый (фиксируемый в базе данных, оцениваемый, прогнозируемый и нормируемый) процесс потребления электроэнергии, осуществляемый автономно либо в рамках взаимосвязанной инфраструктуры.

Раздел 4 Понятие надежности и качества электроэнергии

4.1 Устный опрос

1. Категория потребителей по надежности электроснабжения
2 Пути повышения надежности электроснабжения
3 Ущерб от перерыва электроснабжения
4 Что такое качество электроэнергии?
5 Отклонение напряжения
6. Колебания напряжения
7 Отклонение частоты
8 Доза фликера
9 Коэффициент временного перенапряжения
10 Провал напряжения
11 Импульсное напряжение
12 Несимметрия напряжений в трехфазной системе
13 Несинусоидальность формы кривой напряжения

14 Перенапряжение

4.2 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.

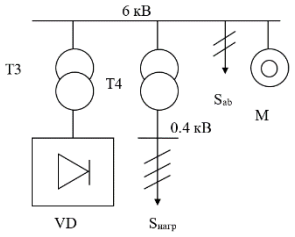
Примеры задач

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

Исходные данные:
С: $S_{К3.6} = 150\ МВА$
Т3: $S_{К3.6} = 10\ МВА$; $U_{ном} = 6$ кВ; $u_{К,\%} = 10{,}5\ \%$
VD: $S_{пр} = 10\ МВА$; $\cos\varphi = 0{,}8$; $m = 6$
М: $P_М = 220$ кВт; $\cos\varphi = 0{,}9$; $K_М = 1{,}2$; $K_I = 5{,}1$

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

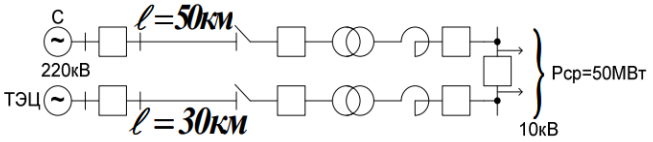
3. Для группы сварочных установок переменного тока рассчитать коэффициенты n-ой гармонической составляющей напряжения и коэффициент несинусоидальности на шинах 0,4 кВ.



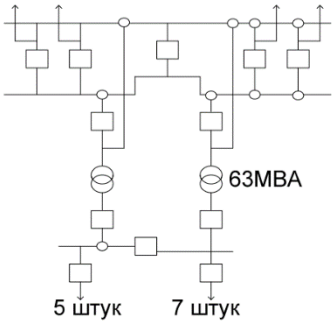
4. Для схемы на рисунке определить коэффициент нессимметрии при подключении однофазной печи к фазам a и b.

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



4.3 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.
7. Рассчитать среднее значение напряжения прямоугольной формы со следующими параметрами: максимальное напряжение 24 В, период колебаний 1000 Гц . _____
8. Написать определение

Измерения, направленные на широкое исследование электро-магнитных процессов, связанных с режимами работы различных электроустановок и их влиянием на КЭ необходимы для анализа_____

9. Периодичность контроля качества электроэнергии для установившихся отклонений напряжения составляет не реже _____ раз в год. Указать пропущенную цифру.

10. Написать определение

_____– состояние объекта, при котором он способен выполнять все или часть заданных функций в полном объеме или частично.

5. Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

8.

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
26 Закон «Об энергосбережении»
27 Что такое энергоменеджмент
28 Жизненный цикл энергоресурса
29 Классификация потерь электроэнергии при передаче.
30 Нагрузочные потери
31 Потери холостого хода
32 Климатические потери
33 Потери на собственные нужды.
34 Коммерческие потери.
35 Мероприятия по уменьшению потерь электроэнергии
36 Потери электроэнергии в линиях электропередач.
37 Потери электроэнергии в двигателях.
38 Потери электроэнергии в трансформаторах.
39 Потери электроэнергии в осветительных установках.
40 Компенсация реактивной мощности
41 Технические средства для энергоаудита.
42 Показатели энергоэффективности и энергосбережения
43 Государственная политика в области энергосбережения
44 Энергетический паспорт промышленного предприятия

45 Мониторинг потребления энергетических ресурсов
46 Технико-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий
47 Компенсация реактивной мощности.
48 Расход на собственные нужды подстанций
49 Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии
50 Небалансы электроэнергии на объектах

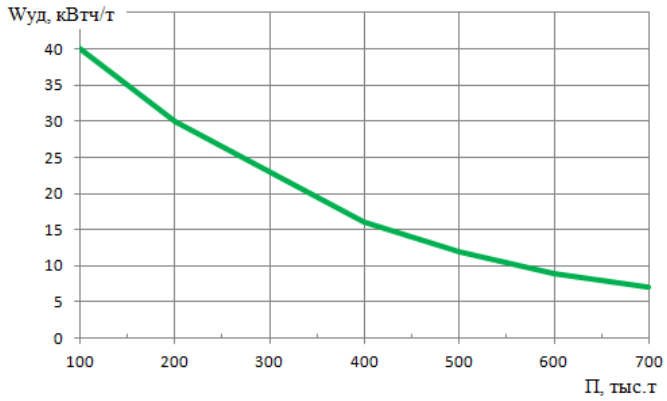
6. Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

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

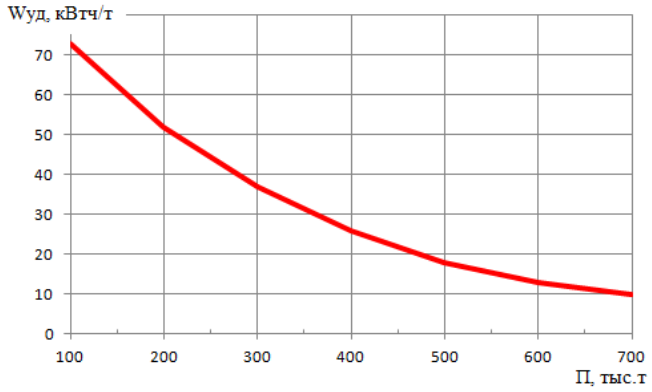
2. Определить себестомость передачи электроэнергии подстанции. Капитальные вложения 4,5 млн. руб. На подстанции установлены 2 трансформатора по 250 кВА., cos φ=0,81, kз = 0,72.Потери электроэнергии составят 3,85% от передаваемой энергии. Са=2,98 руб/кВт*ч

3. 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

4. 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



5. 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



6. 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

7. 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

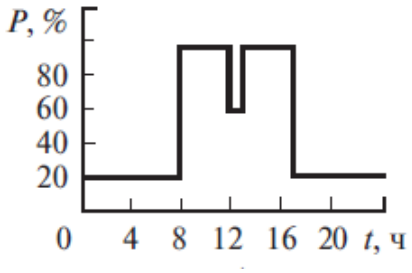
13. Определить: удельное электропотребление каждого периода электроплавки и общую для электросталеплавильного производства; стоимость электроэнергии, если заявленный максимум 70 МВт, в сутки происходит 9 электроплавок по 100 т. Ср=320 руб/кВт, Са= 1,45 руб/кВт*ч

$P_{пл}$=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

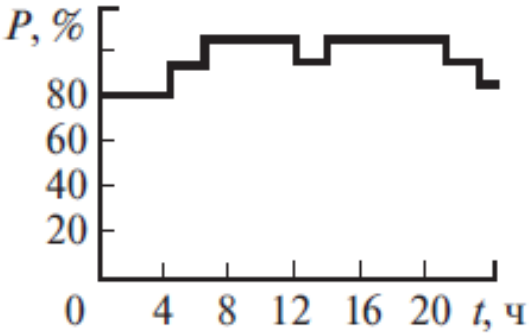
14. Определить приведенные затраты на сооружение подстанции, капитальные вложения 10 млн. руб. Срок окупаемости составит 5 лет. На подстанции установлены 2 трансформатра по 630 кВА., cos φ=0,76,kз = 0,6.Потери электроэнергии составят 4,5% от передаваемой энергии. Са=3,1 руб/кВт*ч

15. 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

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



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



18. 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 %

19. 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 $Т_д = 5000$ ч. Определить потери активной и реактивной мощности и энергии в линиях

20. 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 $Т_м$ = 3000 ч. Паспортные данные трансформатора – потери мощности: холостого хода $\Delta Р_{хх}$ = 30 кВт и короткого замыкания $\Delta Р_к$ = 88 кВт

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

22. 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.

23. 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.

24. 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.

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