

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра: «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор

\_\_\_\_\_ / Т.Р. Змызгова /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**Приемники и потребители электрической энергии  
систем электроснабжения**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Направленность: Электроснабжение**

Формы обучения: очная, заочная.

Курган 2025

Рабочая программа учебной дисциплины «Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение), утвержденными:

- для очной формы обучения «27» июня 2025 года;
- для заочной формы обучения «27» июня 2025 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «01» июля 2025 года, протокол № 18.

Рабочую программу составил  
ст. преподаватель

Д.Н. Шестаков

Согласовано:  
Заведующий кафедрой  
«Цифровая энергетика»

Ж.В. Нечухина

Специалист по учебно-методической  
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной  
деятельности

И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы (108 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр		
		5		
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		
<b>в том числе:</b>				
Лекции				
Практические занятия	16	16		
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>76</b>	<b>76</b>		
<b>в том числе:</b>				
Подготовка к экзамену			27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)			49	49
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>		
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр		
		5		
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>в том числе:</b>				
Лекции				
Практические занятия	4	4		
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>102</b>	<b>102</b>		
<b>в том числе:</b>				
Подготовка контрольной работы			18	18
Подготовка к экзамену			27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)			57	57
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>		
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Краткое содержание дисциплины:

Общие сведения о системах электроснабжения различных объектов и их характерные особенности. Основные типы электроприемников и режимы их работы. Методы расчета интегральных характеристик режимов и определения расчетных значений нагрузок. Режимы электропотребления в системах электроснабжения различного назначения. Качество электроэнергии в системах электроснабжения.

Освоение обучающимися дисциплины «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Теоретические основы электротехники;
- Общая энергетика;
- Математические методы в инженерных расчетах.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- Электроснабжение;
- Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий;
- Электромагнитная совместимость в электроэнергетике.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» является получение необходимых знаний в области потребления и эффективного использования электроэнергии.

Задачами освоения дисциплины «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» являются:

- изучение физических основ формирования режимов электропотребления;
- освоение основных методов расчета интегральных характеристик режимов и определения расчетных нагрузок, показателей качества электроснабжения;
- изучение методов достижения заданного уровня надежности оборудования и систем электроснабжения.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5);

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», индикаторы достижения компетенции ПК-5, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 <sub>ПК-5</sub>	Знать: методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом	З (ИД-1 <sub>ПК-5</sub> )	Знает: методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом	Тестовые вопросы
2.	ИД-2 <sub>ПК-5</sub>	Уметь: рассчитывать характеристики режимов отдельных потребителей и группы потребителей, определять показатели качества электроэнергии	У (ИД-2 <sub>ПК-5</sub> )	Умеет: рассчитывать характеристики режимов отдельных потребителей и группы потребителей, определять показатели качества электроэнергии	Вопросы для сдачи экзамена
3.	ИД-3 <sub>ПК-5</sub>	Владеть: навыками практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения	В (ИД-3 <sub>ПК-5</sub> )	Владеет: навыками практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения	Комплект задач для практических занятий

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование разделов, тем дисциплины

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов (всего)	
		Очная	Заочная
P1	Введение. Основные понятия, термины и определения.	2	-
P2	Классификация приемников и потребителей электрической энергии.	2	1
P3	Электрические нагрузки.	12	2
P4	Характерные группы приемников и потребителей электрической энергии.	4	1
P5	Качество электрической энергии.	10	2
P6	Договорные отношения между потребителями электрической энергии и энергоснабжающими организациями.	2	-
<b>Итого:</b>		<b>32</b>	<b>6</b>

### 4.2 Учебно-тематический план

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий			
		Очная форма		Заочная форма	
		Лекции	Практ. занятия	Лекции	Практ. занятия
P1	Введение. Основные понятия, термины и определения	2	-	-	-
P2	Классификация приемников и потребителей электрической энергии.	2	-	1	-
P3	Электрические нагрузки	4	8	1	1
P4	Характерные группы приемников и потребителей электрической энергии	2	2	-	1
P5	Качество электрической энергии	4	6	-	2
P6	Договорные отношения между потребителями электрической энергии и энергоснабжающими организациями.	2	-	-	-
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

### 4.3 Содержание лекционных занятий

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лекции	Трудоемкость, часы	
			Очная форма	Заочная форма
P1	Введение. Основные понятия, термины и определения	Введение. Предмет курса, его построение, связь со смежными дисциплинами. Основные понятия, термины и определения.	2	-
P2	Классификация приемников и потребителей	Классификация приемников и потребителей электрической энергии. Основные признаки классификации (по надежности элек-	2	1

	электрической энергии.	троснабжения; по роду тока; по напряжению; по режиму работы т.д.). Номинальные параметры электроприемников.		
P3	Электрические нагрузки	Понятие электрической нагрузки. Графики электрических нагрузок (индивидуальные и групповые). Показатели графиков нагрузок (физические величины и коэффициенты). Пиковые нагрузки. Методы расчета электрических нагрузок. Особенности расчета электрических нагрузок промышленных предприятий, жилых и общественных зданий.	4	1
P4	Характерные группы приемников и потребителей электрической энергии	Характерные группы электроприемников (электродвигатели силовых и общепромышленных установок; электродвигатели производственных станков; осветительные установки; электрические печи и электротермические установки; электросварочные установки, выпрямительные и преобразовательные установки, электроприемники жилых и общественных зданий). Характерные группы потребителей электроэнергии (промышленные предприятия; жилые и коммунально-бытовые; сельскохозяйственные потребители; электрический транспорт).	2	–
P5	Качество электрической энергии	Общие положения. Стандартизация качества электрической энергии. Причины и источники нарушения показателей качества электрической энергии. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников. Мероприятия и технические средства повышения качества электрической энергии.	4	–
P6	Договорные отношения между потребителями электрической энергии и энергоснабжающими организациями.	Общие положения. Оптовый и розничный рынки электрической энергии. Технологическое присоединение к электрическим сетям. Организация взаимоотношений на договорной основе (договор энергоснабжения). Порядок расчетов за электроэнергию и средства ее учета. Изменение и расторжение договора энергоснабжения. Порядок ограничения и прекращения подачи электроэнергии. Ответственность сторон по договору энергоснабжения	2	–
<b>Итого:</b>			<b>16</b>	<b>2</b>

#### 4.4 Содержание практических занятий

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание практического занятия	Трудоемкость, часы	
			Очная форма	Заочная форма

P3	Электрические нагрузки	Построение и исследование графиков электрических нагрузок. Определение и расчет показателей графиков электрических нагрузок.	2	0,5
P3	Электрические нагрузки	Расчет электрических нагрузок.	4	0,5
	РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ 1		2	-
P4	Характерные группы приемников и потребителей электрической энергии	Выбор типа и мощности двигателя для электропривода	2	1
P5	Качество электрической энергии	Расчет показателей качества электрической энергии.	4	2
	РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ 2		2	-
		<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>4</b>

#### 4.5 Наименование лабораторных работ.

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### 4.6 Контрольная работа (для заочной формы обучения).

Контрольные работы для обучающихся заочной формы обучения являются важнейшим средством проверки усвоения теоретических разделов дисциплины. Обучающиеся полностью отвечают за принятые в контрольных работах решения, правильность расчетов и грамотность изложения текста в расчетно-пояснительной записке.

Контрольная работы должна быть выполнена на формате А4 с соблюдением необходимых требований согласно ГОСТ 7.32 – 2001 (с изм. 2005г.).

Контрольная работа состоит из теоретической части и одной практической задачи.

**В теоретической части** контрольной работы необходимо дать краткую характеристику различным группам электроприемников (в соответствии с вариантом).

**В практической задаче** контрольной работы необходимо:

1) На основании типового графика электрических нагрузок и исходных данных построить суточный график нагрузок.

2) Для суточного графика активной нагрузки определить:

- среднесуточную активную нагрузку  $P_c$ ;
- среднеквадратичную (эффективную) активную нагрузку  $P_{ск}$ ;
- коэффициент использования  $K_{и}$ ;
- коэффициент максимума  $K_M$ ;
- коэффициент формы графика  $K_{ф.г.}$ ;
- коэффициент заполнения графика  $K_{з.г.}$ ;

3) По суточному графику активной нагрузки построить годовой график активной нагрузки по продолжительности. Для годового графика активной нагрузки определить:

- число часов использования максимума активной нагрузки  $T_{\max}$ ;
- годовое время максимальных потерь  $\tau$ .

Варианты для выполнения контрольной работы выбираются согласно списочному номеру.

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач.

Для текущего контроля успеваемости, для очной формы обучения, преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Углубленное изучение разделов, тем дисциплины лекционного курса:	<b>37</b>	<b>55</b>

Электрические нагрузки	10	16
Характерные группы приемников и потребителей электроэнергии	9	15
Качество электроэнергии	9	12
Договорные отношения между потребителями и энергоснабжающей организацией	9	12
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 1 часу на каждое занятие)	<b>8</b>	<b>2</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 2 часа на каждый рубеж)	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Выполнение контрольной работы</b>	<b>–</b>	<b>18</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>76</b>	<b>102</b>

## **6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Перечень оценочных средств**

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения).
2. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
3. Банк задач для практических занятий.
4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
5. Перечень вопросов к экзамену.

### **6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине**

#### Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы ( <b>доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии</b> )	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
		Балльная оценка:	До 16	До 18	До 18	До 18	До 30
		Примечания:	8 лекций по 2 балла	6 занятий по 3 балла (2 занятия - рубежный контроль)	На 4-ом практическом занятии	На последнем практическом занятии	
2	Критерий пересчета баллов	60 и менее баллов – неудовлетворительно;					

	в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины.

**Рубежный контроль (РК1)** представляет собой самостоятельное письменное выполнение задания (решение задачи) в аудитории по окончании изучения раздела «Электрические нагрузки».

Результат выполнения рубежного контроля преподаватель оценивает в баллах. За правильную, качественную и аккуратно выполненную работу обучающийся может получить максимальное количество баллов, равное 18.

Тема самостоятельной работы: «Построение и исследование графиков электрических нагрузок и определение показателей графиков электрических нагрузок».

**Рубежный контроль (РК2)** – тестирование по пройденному материалу. Варианты заданий состоят из 18 вопросов. Результат выполнения рубежного контроля оценивается в баллах. За один правильный ответ начисляется 1 балл. Максимальное количество баллов – 18.

Экзамен проводится по билетам. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, на которые обучающийся дает развернутый ответ. За правильный ответ на каждый вопрос обучающийся максимально может получить 15 баллов. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 0,5 астрономического часа.

Результаты текущего контроля успеваемости экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

#### **6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена**

##### **Пример задания для выполнения рубежного контроля (РК1).**

На основании типового графика электрических нагрузок и исходных данных построить суточный график нагрузок. Для суточного графика активной нагрузки определить:

- среднесуточную активную нагрузку  $P_c$ ;
- среднеквадратичную (эффективную) активную нагрузку  $P_{ск}$ ;
- коэффициент использования  $K_{и}$ ;
- коэффициент максимума  $K_{м}$ ;
- коэффициент формы графика  $K_{ф.г.}$ ;
- коэффициент заполнения графика  $K_{з.г.}$ ;

По суточному графику активной нагрузки построить годовой график активной нагрузки по продолжительности. Для годового графика активной нагрузки определить:

- число часов использования максимума активной нагрузки  $T_{\max}$ ;
- годовое время максимальных потерь  $\tau$ .

**Исходные данные для расчета.** На рисунке 1 представлен типовой суточный график электрических нагрузок предприятия тяжелого машиностроения. В таблице 1 приведены значения нагрузок в % на интервалах времени.

Таблица 1 – Значение нагрузки в % на интервалах времени

$t, \text{ч}$	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
$P, \%$	75	70	70	75	85	80	85	85	80	75	90	85
$t, \text{ч}$	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
$P, \%$	100	85	100	100	75	85	90	95	80	100	90	85

Параметр:

- Максимум активной нагрузки, МВт
- Номинальная (установленная) мощность всех электроприемников, МВт

Значение:

64  
86

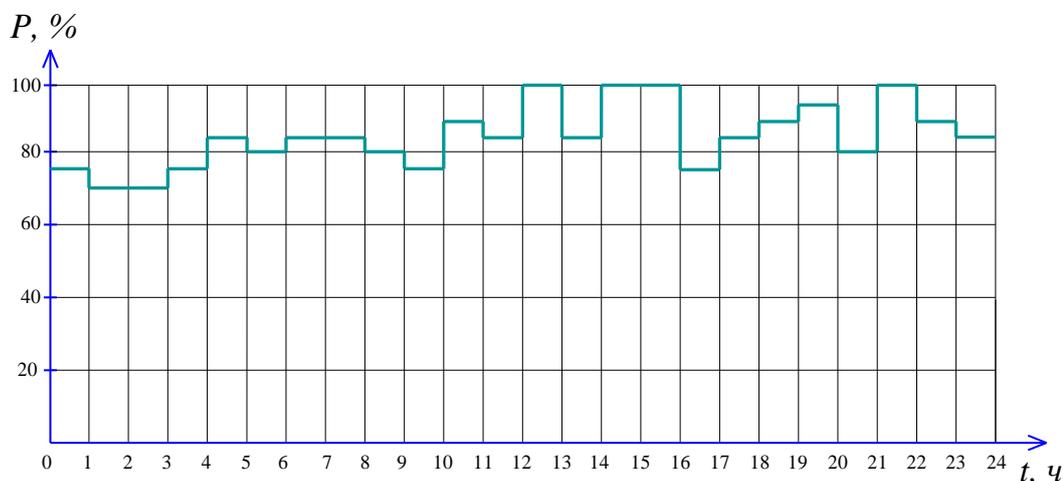


Рисунок 1 – Типовой суточный график электрических нагрузок предприятия тяжелого машиностроения

### Пример заданий для выполнения рубежного контроля (РК2).

**Задание 1.** Электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса являются электроприемниками

- 1) I –й категории по надежности электроснабжения;
- 2) II –й категории по надежности электроснабжения;
- 3) III –й категории по надежности электроснабжения;

**Задание 2.** Режим, когда электроприемник, включенный в работу, не нагревается до установившейся температуры, а при отключении охлаждается до температуры окружающей среды

- 1) Длительный (продолжительный);

- 2) Кратковременный;
- 3) Повторно-кратковременный;

**Задание 3.** На какие группы по роду тока можно разделить все электроприемники, работающие от электрической сети

- 1) Электроприемники переменного тока промышленной частоты ( $f = 50\text{Гц}$ );
- 2) Электроприемники переменного тока повышенной или пониженной частоты;
- 3) Электроприемники постоянного тока.

**Задание 4.** Постоянная, неизменная во времени нагрузка в течение рассматриваемого промежутка времени, которая вызывает такой же расход электроэнергии, что и реальная, изменяющаяся нагрузка за этот же промежуток времени называется

- 1) Среднеквадратичная нагрузка;
- 2) Максимальная нагрузка;
- 3) Расчетная нагрузка;
- 4) Средняя нагрузка.

**Задание 5.** Коэффициент, характеризующий использование электроприемников по мощности и по времени называется

- 1) Коэффициент использования;
- 2) Коэффициент загрузки;
- 3) Коэффициент включения;
- 4) Коэффициент спроса.

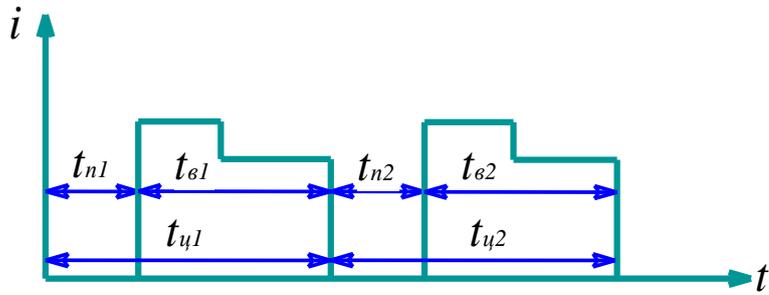
**Задание 6.** В качестве постоянной времени нагрева проводника  $T_0$  принимается

- 1)  $T_0 = 5$  мин;
- 2)  $T_0 = 10$  мин;
- 3)  $T_0 = 20$  мин;
- 4)  $T_0 = 60$  мин.

**Задание 7.** Пиковой нагрузкой для одиночного электроприемника может быть

- 1) Пусковой ток двигателя;
- 2) Пиковый ток печных и сварочных трансформаторов;
- 3) Пиковая мощность машин контактной сварки;
- 4) Пиковый ток при включении мощных ламп накаливания и ртутных дуговых ламп.

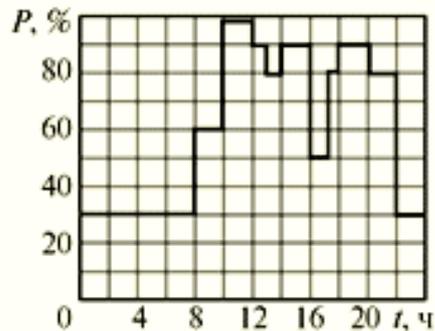
**Задание 8.** Укажите вид индивидуального графика нагрузок



$$t_{n1} = t_{n2} = \text{const}; \quad t_{\delta 1} = t_{\delta 2} = \text{const}; \quad t_{\gamma 1} = t_{\gamma 2} = \text{const}; \quad W_{\gamma 1} = W_{\gamma 2} = \text{const}$$

- 1) Циклический;
- 2) Периодический;
- 3) Нециклический;
- 4) Нерегулярный.

**Задание 9.** Приведенный на рисунке типовой график нагрузок характерен для:



- 1) Коммунально-бытовых потребителей;
- 2) Промышленного предприятия (две рабочие смены);
- 3) Сельского населенного пункта;
- 4) Городского электрического транспорта.

**Задание 10.** Напряжение, отличающееся от стандартного номинального напряжения электрической сети, согласованное для конкретного пользователя в качестве напряжения электропитания называется

- 1) Номинальное напряжение;
- 2) Напряжение электропитания;
- 3) Согласованное напряжение;
- 4) Напряжение сигналов электрической сети.

**Задание 11.** Для отклонения значения основной частоты от номинального значения согласно ГОСТ 32144-2013 установлены следующие нормы:

- 1) Отклонение частоты не должно превышать  $\pm 0,1$  Гц в течение 95% времени интервала в одну неделю и  $\pm 0,2$  Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю;

- 2) Отклонение частоты не должно превышать  $\pm 0,2$  Гц в течение 95% времени интервала в одну неделю и  $\pm 0,4$  Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю;
- 3) Отклонение частоты не должно превышать  $\pm 0,2$  Гц в течение 95% времени интервала в одну неделю и  $\pm 0,3$  Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю;
- 4) Отклонение частоты не должно превышать  $\pm 0,3$  Гц в течение 95% времени интервала в одну неделю и  $\pm 0,4$  Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю;

**Задание 12.** Показателями качества электроэнергии, относящимися к несимметрии напряжений являются:

- 1) Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2U}$ ;
- 2) Коэффициент несимметрии напряжений по прямой последовательности  $K_{1U}$ ;
- 3) Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности  $K_{0U}$ .

**Задание 13.** Ситуация, при которой напряжение в точке передачи электрической энергии меньше 5% опорного напряжения:

- 1) Провал напряжения;
- 2) Прерывание напряжения;
- 3) Импульсное напряжение.

**Задание 14.** Для показателей качества электроэнергии, относящимся к колебаниям напряжения согласно ГОСТ 32144-2013 установлены следующие нормы:

- 1) Кратковременная доза фликера не должна превышать 1,38;
- 2) Кратковременная доза фликера не должна превышать 1;
- 3) Длительная доза фликера не должна превышать 1,38;
- 4) Длительная доза фликера не должна превышать 1.

**Задание 15.** Временное возрастание напряжения в конкретной точке электрической сети выше установленного порогового значения:

- 1) Превышение напряжения;
- 2) Перенапряжения;
- 3) Импульсное напряжение.

Примечание. Задания могут содержать несколько правильных ответов.

### Примерный перечень вопросов к экзамену

- 1) Понятие электроприемника и потребителя электроэнергии, их классификация.
- 2) Понятие электрическая нагрузка. График электрических нагрузок.

- 3) Индивидуальные графики нагрузок.
- 4) Групповые графики нагрузок.
- 5) Физические величины графиков нагрузок (средняя, среднеквадратичная, максимальная и расчетная нагрузки).
- 6) Безразмерные показатели (коэффициенты) графиков нагрузок (коэффициент максимума, коэффициент формы графика, коэффициент заполнения графика, коэффициент включения, коэффициент загрузки, коэффициент использования).
- 7) Пиковые нагрузки, создаваемые мощными электроприемниками.
- 8) Характерные группы электроприемников: силовые и общепромышленные установки.
- 9) Характерные группы электроприемников: электродвигатели производственных станков.
- 10) Характерные группы электроприемников: осветительные электроустановки.
- 11) Характерные группы электроприемников: электрические печи и электротермические установки, сварочные установки.
- 12) Характерные группы электроприемников: электролизные установки.
- 13) Характерные группы электроприемников: выпрямительные и преобразовательные установки.
- 14) Понятие качество электрической энергии, электромагнитная совместимость, электромагнитная помеха.
- 15) Показатели и нормы качества электрической энергии: отклонение частоты.
- 16) Показатели и нормы качества электрической энергии: медленные изменения напряжения.
- 17) Показатели и нормы качества электрической энергии: быстрые изменения напряжения (колебания напряжения) и фликер.
- 18) Показатели и нормы качества электрической энергии: несинусоидальность напряжения.
- 19) Показатели и нормы качества электрической энергии: несимметрия напряжения.
- 20) Показатели и нормы качества электрической энергии: провал и прерывание напряжения.
- 21) Показатели и нормы качества электрической энергии: импульсное напряжение.
- 22) Показатели и нормы качества электрической энергии: временное перенапряжение.
- 23) Причины и источники нарушения показателей качества электрической энергии.
- 24) Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников: влияние отклонения напряжения.
- 25) Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников: влияние колебаний напряжений.
- 26) Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников: влияние несинусоидальности напряжения.

- 27) Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников: влияние несимметрии напряжения.
- 28) Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников: влияние провалов напряжения.
- 29) Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников: влияние отклонения частоты.
- 30) Оптовый и розничный рынки. Субъекты и объекты рынков.
- 31) Технологическое присоединение к электрическим сетям. Договор технологического присоединения.
- 32) Договор энергоснабжения.
- 33) Порядок расчетов за э/э и средства ее учета.
- 34) Изменение и расторжение договора энергоснабжения.
- 35) Порядок ограничения и прекращения подачи электроэнергии.

### Пример задания для выполнения контрольной работы (для заочной формы обучения).

#### Вариант 1

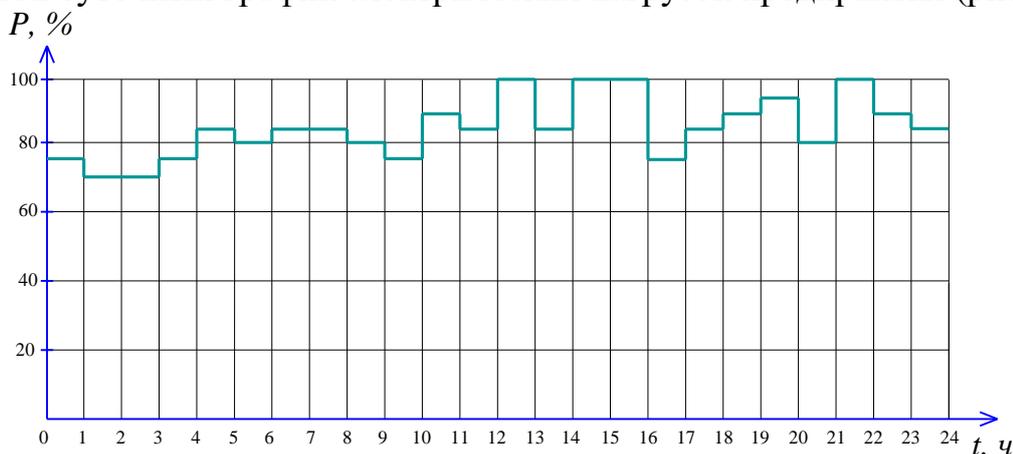
#### Теоретическая часть.

Тема вопроса:	Содержание вопроса:
Электродвигатели силовых общепромышленных установок (компрессорные, насосные, вентиляционные, воздухоудвнные установки и подъемно-транспортные устройства).	1) назначение и область применения; 2) типы электродвигателей, используемых для силовых общепромышленных установок; 3) режимы работы; 4) категория по надежности; 5) основные номинальные параметры (номинальное напряжение, мощность, ток, коэффициент мощности, кпд и т.д.); 6) влияние показателей качества электроэнергии на работу электродвигателей силовых общепромышленных установок и их воздействие на питающую электросеть.

#### Задача.

Исходные данные для расчета:

- 1) Типовой суточный график электрических нагрузок предприятия (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Типовой суточный график электрических нагрузок  
предприятия тяжелого машиностроения**

**Таблица 1 – Значение нагрузки в % на интервалах времени**

<i>t</i> , ч	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
<i>P</i> , %	75	70	70	75	85	80	85	85	80	75	90	85
<i>t</i> , ч	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
<i>P</i> , %	100	85	100	100	75	85	90	95	80	100	90	85

2) Параметр:	Значение:
- Максимум активной нагрузки, МВт	64
- Номинальная (установленная) мощность всех электроприемников, МВт	86

### **6.5 Фонд оценочных средств**

Полный объем заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1 Основная литература**

1 Электроснабжение [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Е.А. Коныхова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014.–510с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».

2 Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Суворин - Красноярск : СФУ, 2014. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».

3 ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего обозначения, 2014г.

### **7.2 Дополнительная литература**

1 Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс] / под общ. ред. профессоров МЭИ(ТУ) С.И. Гамазина, Б.И. Кудрина, С.А. Цырука. - М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».

2 Управление качеством электроэнергии: учебное пособие / И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов и др.; под. ред. Ю.В. Шарова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - 347 с.

3 Колесник Ю. Н. Потребители электроэнергии: курс лекций по одному. дисциплине для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение» днев. и заоч. форм обучения. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 72 с.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

1 Методические указания и задания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» для студентов заочной формы обучения направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2018. – 36 с.

2 Построение графиков электрических нагрузок и определение показателей графиков электрических нагрузок. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» для студентов очной и заочной форм обучения направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2018. – 12 с.

3 Задания для проведения рубежного контроля по дисциплине «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» для студентов очной формы обучения направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2018. – 20 с.

4 Расчет электрических нагрузок. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» для студентов очной и заочной форм обучения направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2018. – 10 с.

5 Расчет показателей качества электрической энергии. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» для студентов очной и заочной форм обучения направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Составил: Копытин И.И., Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2018. – 26 с.

6 Выбор типа и мощности двигателя для электропривода. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» для студентов очной и заочной форм обучения направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Составил: Помялов С.Ю. – Курган: Изд-во КГУ, 2018. – 14 с.

## **9 РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Система дистанционного обучения «Moodle»;
2. Платформа для собраний, чатов, звонков и совместной работы Microsoft Teams.
3. <http://electricalschool.info/material/> - Школа для электрика (статьи и схемы).

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,**

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

### **12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Приемники и потребители электрической энергии  
систем электроснабжения»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:  
**Электроснабжение**

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)  
Семестр: 5 (очная форма обучения), 5 (заочная форма обучения)  
Форма промежуточной аттестации: Экзамен

**Содержание дисциплины**

Введение. Основные понятия, термины и определения. Общие сведения о системах электроснабжения различных объектов и их характерные особенности. Классификация приемников и потребителей электрической энергии. Основные типы электроприемников и режимы их работы. Электрические нагрузки. Методы расчета интегральных характеристик режимов и определения расчетных значений нагрузок. Характерные группы приемников и потребителей электрической энергии. Режимы электропотребления в системах электроснабжения различного назначения. Качество электрической энергии в системах электроснабжения. Договорные отношения между потребителями электрической энергии и энергоснабжающими организациями.

**ЛИСТ**  
**регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу**  
**учебной дисциплины**  
**«Приемники и потребители электрической энергии**  
**систем электроснабжения»**

**Изменения / дополнения в рабочую программу**  
**на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. \_\_\_\_\_ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Изменения / дополнения в рабочую программу**  
**на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. \_\_\_\_\_ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.