

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.04**

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Режимы систем электроснабжения**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)  
Техническое и информационное обеспечение интеллектуальных систем электроснабжения

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	1	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные		
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	68,35	68,35
Самостоятельная работа	76	76
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

Рабочую программу составил(и):

профессор, профессор, д.т.н., Вахнина В.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

---

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 3 от «26» сентября 2019 г.)

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение основных принципов построения систем электроснабжения предприятий; изучение режимов систем электроснабжения предприятий с нелинейными и несимметричными нагрузками; приобретение навыков выбора экономически обоснованных режимов систем электроснабжения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений направления подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»: «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции и подстанции», «Системы электроснабжения промышленных предприятий».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Надежность систем электроснабжения», «Системный анализ и принятие решений по повышению надежности систем электроснабжения», «Проектирование интеллектуальных систем управления электроснабжением», «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Производственная практика (проектная практика)», выпускная квалификационная работа.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен управлять деятельностью по эксплуатации объектов электроэнергетики	ПК-2.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния объектов электроэнергетики	Знать: современное электрооборудование, используемое при исследовании режимов систем электроснабжения
		Уметь: производить выбор экономически обоснованных режимов систем электроснабжения
		Владеть: современными принципами построения систем электроснабжения; комплексом технических средств, применяемых при исследовании режимов систем электроснабжения

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1 Характерные электроприемники предприятий	Лек.	Основные характеристики потребителей электроэнергии	1	2	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	4	-	-	
	Пр.	Характерные особенности электроустановок предприятий различных отраслей промышленности	1	2	-	-	Комплект задач
Раздел 2 Электрические нагрузки предприятий	Лек.	Индивидуальные графики нагрузок и их характеристики	1	2	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	4	-	-	
	Пр.	Индивидуальные графики нагрузок и их характеристики	1	2	-	-	Комплект задач
	Лек.	Индивидуальные графики нагрузок и их характеристики	1	2			Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр.	Групповые графики нагрузок и их характеристики	1	2	-	-	Комплект задач
	Лек.	Методы расчета электрических нагрузок при случайном характере графиков нагрузок.	1	2	-	-	Комплект задач, комплект тестов
	Лек.	Анализ методов расчета электрических нагрузок	1	2			Комплект тестов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка к тестированию)	1	4	-	-	
	Пр.	Методы расчета электрических нагрузок при случайном характере графиков нагрузок	1	2	-	-	Комплект задач, комплект тестов
Раздел 3 Системы электроснабжения напряжением выше 1000 В	Лек.	Принципы построения и схемы систем электроснабжения напряжением выше 1000 В	1	2	-	-	Темы докладов, комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка доклада)	1	4	-	-	
	Пр.	Принципы построения и схемы систем электроснабжения напряжением выше 1000 В	1	2	-	-	Комплект задач

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек.	Выбор питающего напряжения и источника питания	1	2	-	-	Темы докладов, комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка доклада)	1	4	-	-	
	Пр.	Выбор питающего напряжения и источника питания	1	2	-	-	Темы докладов, комплект задач
	Лек.	Компоновки и схемы ГПП и ГПВ. Выбор оптимального размещения ГПП и РП на территории предприятия	1	2	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	4	-	-	
	Пр.	Компоновки и схемы ГПП и ГПВ. Выбор оптимального размещения ГПП и РП на территории предприятия	1	2	-	-	Комплект задач
Раздел 4 Режимы активной мощности в системах электроснабжения	Лек.	Регулирование графиков нагрузок на предприятиях. Режимы экономии электроэнергии на предприятиях	1	2	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр.	Режимы экономии электроэнергии на предприятиях	1	2	-	-	Комплект задач
Раздел 5 Режимы реактивной мощности в системах электроснабжения	Лек.	Реактивная мощность как параметр режима системы электроснабжения	1	2	-	-	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (подготовка доклада)	1	4	-	-	
	Пр.	Технические и экономические характеристики источников реактивной мощности	1	2	-	-	Темы докладов
	Лек.	Средства и способы компенсации реактивной мощности в электрических сетях	1	2	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	4	-	-	
	Пр.	Средства и способы компенсации реактивной мощности в электрических сетях	1	2	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам	1	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)					
	Пр.	Расчет и оптимальное размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения	1	2	-	-	Комплект задач
Раздел 6 Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками	Лек.	Нелинейные нагрузки в электрических сетях предприятий	1	2	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	4	-	-	
	Пр.	Расчет несинусоидальных режимов в электрических сетях	1	2	-	-	Комплект задач
	Лек.	Батареи конденсаторов в электрических сетях с высшими гармониками. Резонансные фильтры (ФКУ)	1	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	4	-	-	
	Пр.	Выбор схемных решений и параметров ФКУ	1	2	-	-	Комплект задач
	Лек.	Способы снижения уровней высших гармоник в электрических сетях	1	2	-	-	Темы докладов



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 7 Режимы систем электроснабжения с несимметричными нагрузками	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (подготовка доклада)	1	4	-	-	
	Пр.	Способы снижения уровней высших гармоник в электрических сетях	1	2	-	-	Темы докладов
	Лек.	Несимметричные режимы систем электроснабжения. Влияние несимметричных режимов на режимы работы электроприемников	1	2	-	-	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (подготовка к докладу)	1	4	-	-	
	Пр.	Влияние несимметричных режимов на режимы работы электроприемников	1	2	-	-	Темы докладов
	Лек.	Симметрирование напряжений в системах электроснабжения предприятий	1	2	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр.	Расчеты коэффициента несимметрии при симметрировании нагрузки	1	2	-	-	
Раздел 8 Рациональный выбор силовых трансформаторов в системах электроснабжения	Лек.	Оптимальное размещение источников питания на территории предприятия	1	2	-	-	Комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка к тестированию)	1	4	-	-	
	Пр.	Выбор числа и номинальной мощности силовых трансформаторов ГПП и ТП с учетом характеристик нагрузок и эксплуатационных особенностей трансформаторов	1	2	-	-	Комплект задач, комплект тестов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к промежуточной аттестации	1	8	-	-	
		Контроль	1	35,65			
	ПА	Сдача экзамена	1	0,35	-	-	—
<b>Итого:</b>				<b>180</b>			

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Режимы систем электроснабжения», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических заданий, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку доклада и его презентации к защите на практическом занятии.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия темы, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по основным способам построения систем электроснабжения предприятий; по вопросам расчета режимов электрических сетей предприятий; умения производить выбор экономически обоснованных схем и режимов систем электроснабжения. На практических занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить доклад по теме практического занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с

подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ПК-2 (ПК-2.2)	Тестовые задания № 1-100 Темы докладов № 1-20 Задачи № 1-20 Вопросы к экзамену № 1-60

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Режимы систем электроснабжения»

#### 7.2.1. Задачи

##### Типовые задачи:

1. Определить расчетную нагрузку для доменного цеха металлургического комбината, если известны наименования электроприемников 0,4 кВ, их количество и установленная мощность: вентиляторы – 10 по 28 кВт; газоочистка – 14 по 55 кВт; краны – 6 по 75 кВт (ПВ=25%); разливные машины – 8 по 40 кВт; бегуны – 10 по 17 кВт.

2. В механосборочном цехе площадью 50х30 м<sup>2</sup> размещено около 2500 электроприемников – в основном металлорежущие станки, оборудованные система автоматического регулирования, а также электрические печи. Общая расчетная нагрузка цеха 2100 кВА. Выбрать число и мощность силовых трансформаторов цеховых ТП. Составить принципиальную схему электроснабжения цеха.

3. Выбрать типы и мощность цеховых ТП 10/0,4 кВ совместно со средствами компенсации реактивной мощности, если известны расчетные нагрузки и  $\cos\varphi$  отдельных групп электроприемников на напряжении 0,4 кВ:

- 1 –  $S_{p1}=850$  кВА,  $\cos\varphi_1=0,8$ ;
- 2 –  $S_{p2}=900$  кВА,  $\cos\varphi_2=0,9$ ;
- 3 –  $S_{p3}=550$  кВА,  $\cos\varphi_3=0,75$ ;
- 4 –  $S_{p4}=600$  кВА,  $\cos\varphi_4=0,65$ .

В цехе имеются потребители I, II и III категории (доля потребителей I и II категории – 50%). Площадь цеха 3000 м<sup>2</sup>. Синхронных двигателей в сетях нет. Энергосистемой заданы входные  $Q_{\Sigma 1}=1250$  квар,  $Q_{\Sigma 2}=0$  квар.

4. Рассчитать токи высших гармоник в электрической сети, заданной преподавателем; определить  $K_U$  на шинах 0,4 кВ, 10 кВ и 110 кВ и сравнить с нормируемыми значениями ГОСТ 32144-2013. Выбрать ФКУ на шинах 10 кВ.

5. На цеховой трансформаторной подстанции (ТП) установлен один силовой трансформатор ТМ-1000/6/0,4. Коэффициент загрузки трансформатора 0,8. Коэффициент мощности нагрузки, подключенной к цеховой ТП 0,65. Определить изменение напряжения на шинах НН ТП при подключении конденсаторной батареи мощностью 400 квар.

6. Определить максимальную потерю напряжения в кабельной линии, питающей РП, к которому подключены сварочные машины со следующими данными: машины 8 по 40 кВА,  $K_3=0,95$ ,  $PB_\phi=0,05$ .

7. Определить угол коммутации выпрямительного ПА мощностью 10 МВА при  $S_k = 100$  МВА,  $Q_{БК} = 6$  Мвар и  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\gamma = 10^\circ$ .

8. Оценить уменьшение вероятности безотказной работы кабельной линии при сокращении срока службы изоляции за счет воздействия высших гармоник на 10%. Поток отказов подчиняется распределению Вейбулла; параметр потока отказов и параметр формы распределения соответственно равны  $0,8 \text{ год}^{-1}$  и 1,5.

### **Краткое описание и регламент выполнения**

Задание выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задача решена правильно или решена с незначительными ошибками;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задача не решена и/или допущены грубые ошибки.

### **7.2.2. Темы докладов**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы</b>
1	Основные тенденции, влияющие на развитие электроэнергетики в России и мире
2	Распределение электроэнергии выше 1000 В. Радиальные и магистральные электрические сети. Исполнение электрических сетей воздушными линиями, кабельными линиями, токопроводами.
3	Новые прогрессивные технологии в конструктивном исполнении воздушных линий электропередачи
4	Применение кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена в системах электроснабжения
5	Газоизолированные линии электропередачи (GIL)
6	Передача электрической энергии постоянным током (HVDC)
7	Управляемые электрические сети переменного тока (FACTS)
8	Высоко интегрированные элегазовые распределительные устройства (HIS, GIS)
9	Современные типы коммутационной аппаратуры в системах электроснабжения
10	Современные методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях
11	Автоматическое регулирование напряжения в современных электрических сетях предприятий (городов)
12	Влияние электроприемников на качество электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников
13	Компенсация реактивной мощности. Понятие реактивной мощности. Источники реактивной мощности
14	Технические и технико-экономические требования к источникам реактивной мощности
15	Проблемы реактивной мощности и решение задач повышения надежности и устойчивости распределительных электрических сетей
16	Современные установки поперечной и продольной компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения
17	Современные методы и средства снижения высших гармоник в электрических сетях

№ п/п	Темы
18	Способы измерения и контроля параметров несинусоидальных режимов в электрических сетях
19	Мероприятия по снижению технологических потерь электроэнергии в электрических сетях (на примере конкретного предприятия)
20	Мероприятия по снижению коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях (на примере конкретного предприятия)

### **Краткое описание и регламент выполнения**

Доклад представляет собой публичное выступление по изучаемому разделу дисциплины «Режимы систем электроснабжения». При подготовке доклада, презентации обучающийся должен отобрать не менее 10 наименований литературы (книг, статей, сборников, нормативно-правовых актов). Предпочтение следует отдавать литературе, опубликованной в течение последних 5 лет. Допускается обращение к Интернет-сайтам. Изложение текста доклада должно быть четким, аргументированным.

В заключение доклада обучающийся должен сделать выводы по теме.

Продолжительность доклада не более 7 минут. Для получения положительной отметки наличие компьютерной презентации обязательно. Минимальное количество слайдов – 5. Презентация должна быть информативна, соответствовать теме доклада.

### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся изложил материал грамотно, содержание ответа соответствует содержанию вопроса, тема вопроса полностью раскрыта; подготовлена презентация с требуемым количеством слайдов.

- отметка «не зачтено», если обучающийся не раскрыл содержание вопроса или отклонился от заданной темы, отсутствует презентация или презентация не содержит требуемого количества слайдов, не информативна и не соответствует теме доклада.

### **7.2.3. Типовые тестовые задания**

**1 К схемам электрических соединений электроустановок предъявляются следующие требования:**

- надежность, электромагнитная совместимость, экономичность, экологическая чистота, компактность, унифицированность
- экономичность, удобство эксплуатации, техническая гибкость, экологическая чистота, компактность, унифицированность
- надежность, экономичность, удобство эксплуатации, техническая гибкость, экологическая чистота, компактность, унифицированность
- надежность, компактность, унифицированность, экономичность, соблюдение показателей качества электрической энергии, техническая гибкость

### **2 Что такое расчетная нагрузка?**

- это нагрузка, которая вызывает такой же средний нагрев проводника, как и реальный изменчивый график нагрузки
- это нагрузка, которая вызывает такой же максимальный нагрев проводника, как и реальный изменчивый график нагрузки
- это нагрузка, по которой выбираются по нагреву токами короткого замыкания элементы электрической сети

**3. Совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих их линий электропередачи, работающих на одной территории – это:**

- электрическая станция
- электрическая сеть
- распределительное устройство
- электроэнергетическая система

**4 Как называется электрическая сеть высшего класса напряжения, которая обеспечивает надежность и устойчивость электрической системы как единого объекта?**

- системообразующая электрическая сеть
- магистральная электрическая сеть
- замкнутая электрическая сеть
- воздушная линия электропередачи

**5 Электрическая сеть, которая обеспечивает распределение электрической энергии между пунктами потребления – это:**

- радиальная электрическая сеть
- магистральная электрическая сеть
- замкнутая электрическая сеть
- распределительная электрическая сеть

**6 Электрическая сеть, которая предназначена для передачи электроэнергии от подстанции системообразующей сети к районным подстанциям – это:**

- питающая электрическая сеть
- магистральная электрическая сеть
- замкнутая электрическая сеть
- распределительная электрическая сеть

**7 Особенность питания СЭС на генераторном напряжении в отличие от питания на напряжении 35-220 кВ от районных трансформаторных подстанций ЭЭС:**

- меньше надежность, меньше затраты на сооружение и эксплуатацию, меньше потери, лучше качество электроэнергии, менее сложная схема электроснабжения
- больше надежность, больше затраты на сооружение и эксплуатацию, меньше потери, лучше качество электроэнергии
- больше надежность, меньше затраты на сооружение и эксплуатацию, меньше потери, лучше качество электроэнергии

**8 Преимущества кабельных линий по сравнению с воздушными:**

- компактность
- неподверженность атмосферным воздействиям
- меньшая стоимость сооружения
- легкость поиска и устранения повреждений

**9. К какой категории, согласно ПУЭ, относятся электроприемники, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров?**

- к первой категории
- к особой группе первой категории
- ко второй категории
- к третьей категории



**10. К какой категории, согласно ПУЭ, относятся электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей?**

- к первой категории
- к особой группе первой категории
- ко второй категории
- к третьей категории

**Краткое описание и регламент выполнения**

Тест проводится в начале практического занятия в письменной форме. Каждому обучающемуся выдается 20 вопросов, на каждый из которых нужно выбрать правильный (ые) ответ (ы). Время, отводимое на тестирование - 15 минут.

**Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил правильно больше чем на половину тестов.
- отметка «не зачтено» - если обучающийся ответил правильно на половину или меньше тестов.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 1

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Основные характеристики потребителей электроэнергии
2	Индивидуальные графики нагрузок и их характеристики
3	Групповые графики нагрузок и их характеристики
4	Основные методы расчета электрических нагрузок промышленных предприятий
5	Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок
6	Основные причины расхождения между расчетными и фактическими нагрузками
7	Основные характеристики случайных графиков нагрузки
8	Принципы построения систем электроснабжения напряжением выше 1000 В. Требования к сетям
9	Система внешнего электроснабжения предприятия
10	Система внутреннего электроснабжения предприятия
11	Радиальные схемы сетей выше 1000 В
12	Магистральные схемы сетей выше 1000 В. Схемы с несколькими сквозными магистральями сетей выше 1000
13	Кольцевые схемы. Петлевые схемы. Особенности применения.
14	Воздушные линии
15	Кабельные линии напряжением 6 - 35 кВ
16	Кабельные линии 110 - 220 кВ
17	Токопроводы напряжением 6 - 35 кВ
18	Выбор питающего напряжения и источника питания
19	Выбор рационального напряжения питающей и распределительной сети аналитическими методами и методами планирования эксперимента
20	Компоновки и схемы ГПП и ГПВ
21	Экономичный режим работы силовых трансформаторов
22	Выбор числа и номинальной мощности силовых трансформаторов ГПП и ТП с учетом характеристик нагрузок и эксплуатационных особенностей трансформаторов
23	Выбор оптимального размещения ГПП и РП на территории предприятия
24	Регулирование графиков нагрузок на предприятиях
25	Режимы экономии электроэнергии на предприятиях
26	Сокращение потерь электрической энергии в электрических сетях промышленного предприятия
27	Выбор сечений кабелей и проводов по экономическим соображениям
28	Реактивная мощность как параметр режима системы электроснабжения
29	Реактивная мощность в системах электроснабжения. Генераторы и потребители реактивной мощности
30	Потребление реактивной мощности асинхронными двигателями и силовыми трансформаторами
31	Потребление реактивной мощности электропечными и сварочными установками
32	Потребление реактивной мощности преобразовательными установками
33	Технические характеристики источников реактивной мощности
34	Экономические характеристики источников реактивной мощности и затраты на передачу реактивной мощности

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к экзамену</b>
35	Средства и способы компенсации реактивной мощности в электрических сетях
36	Расчет компенсации реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий
37	Оптимальное размещение компенсирующих устройств в СЭС
38	Основные направления снижения потерь мощности и напряжения и повышения качества электрической энергии в системах электроснабжения
38	Нелинейные нагрузки в электрических сетях предприятий
40	Вентильные преобразователи как нелинейная нагрузка
41	Сварочные агрегаты как нелинейная нагрузка
42	Дуговые сталеплавильные печи как нелинейная нагрузка
43	Расчет несинусоидальных режимов в системах электроснабжения
44	Экономичный режим работы преобразовательных трансформаторов
45	Батареи конденсаторов в электрических сетях с высшими гармониками
46	Современные методы и средства снижения уровней высших гармоник в электрических сетях
47	Фильтрокомпенсирующие устройства. Схемные решения
48	Пассивные фильтры. Активные фильтры
49	Гибридные в фильтры. Особенности применения в системах электроснабжения
50	Амплитудно-частотная характеристика ФКУ
51	Выбор параметров ФКУ. Особенности управления ФКУ
52	Применение многофазных схем преобразователей
53	Несимметричные режимы систем электроснабжения
54	Влияние несимметричных режимов на режимы работы электроприемников
55	Современные методы и средства снижения несимметрии напряжений в электрических сетях
56	Симметрирующие устройства трансформаторного типа
57	Фильтросимметрирующие устройства
58	Расчеты коэффициента несимметрии при симметрировании нагрузки
59	Симметрирующий эффект конденсаторной батареи
60	Перспективы развития отечественной электроэнергетики

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
1	экзамен	«отлично»	обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		«хорошо»	обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами
		«удовлетворительно»	обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения
		«неудовлетворительно»	обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кобелев А. В., Кочергин С. В., Печагин Е. А.	Режимы работы электроэнергетических систем	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
2	Ополева Г. Н.	Электроснабжение промышленных предприятий и городов	Учебное пособие	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Ощепков В.А., Грунин В.К., Люতারевич А.Г., Осипов Д.С.	Режимы работы нейтралей систем электроснабжения объектов	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
4	Родыгина С.В.	Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения. Проектирование СЭС	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Конюхова Е.И.	Электроснабжение	Учебник	2014	ЭБС «IPRbooks»
2	Вахнина В.В., Кувшинов А.А., Шаповалов В.А., Кузнецов В.Н., Селемир В.Д., Карелин В.И., Горохов В. В.	Механизмы воздействия квазипостоянных геоиндуцированных токов на электрические сети	Монография	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
3	Вахнина В. В., Черненко А. Н.	Системы электроснабжения	Учебно-методическое пособие	2015	Репозиторий ТГУ
4	Вахнина В. В., Черненко А. Н.	Проектирование систем электроснабжения	Учебно-методическое пособие	2016	Репозиторий ТГУ
5	Боярская Н.П., Довгун В.П., Егоров Д.Э., Темербаев С.А., Шевченко Е.С.	Синтез фильтрокомпенсирующих устройств для систем электроснабжения	Монография	2014	ЭБС «ZNANIUM. COM»
6	Ушаков В.Я.	Современные проблемы электроэнергетики	Учебное пособие	2014	ЭБС «ZNANIUM. COM»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : [scopus.com](http://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : [elibrary.ru](http://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : [link.springer.com](http://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : [sciencedirect.com](http://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : [cambridge.org](http://cambridge.org). – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](http://neicon.ru/resources/archive). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
2	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-211)	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи.

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
2	Лаборатория «Электрооборудование станций и подстанций предприятий». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-203)	Проектор, экран; столы ученические двухместные, стулья ученические, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), стенды универсальный лабораторный, стенд демонстрационный., стол компьютерный одноместный, ПК, жалюзи
3	Помещение для самостоятельной работы студентов. (Г-401)	Стол ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет