

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных технологий
и компьютерной безопасности

/А.В. Бредихин/

202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергоснабжение»

Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством

Профиль Энергетический менеджмент в строительстве и промышленности

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 6 м. / 4 года и 6 м.

Форма обучения очная / очно-заочная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

Заведующий кафедрой

Систем управления и

информационных

технологий в строительстве

Руководитель ОПОП

/Полуказаков А.В./

/Аснина Н.Г./

/Поцобнева И.В./

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электроснабжение» является теоретическая и практическая подготовка в области электроснабжения бакалавров по направлению «Управление качеством».

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами дисциплины «Электроснабжение» являются:

- приобретение знаний в области организации бесперебойного и без аварийного электроснабжения;
- усвоение студентами современных методов проектирования элементов систем электроснабжения, включая выбор прогрессивного оборудования и средств управления им;
- усвоение взаимосвязи принимаемых технических решений с нормативными требованиями по организации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Энергоснабжение» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Энергоснабжение» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен разрабатывать мероприятия по предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договорам

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	знать: основы энергоснабжения
	уметь: разрабатывать мероприятия в области энергоснабжения, способствующие предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договорам
	владеть: навыками разработки мероприятий в области энергоснабжения, способствующие предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующей

	требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договорам
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Энергоснабжение» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
Аудиторные занятия (всего)	78	42	36
В том числе:			
Лекции	32	14	18
Лабораторные работы (ЛР)	46	28	18
Самостоятельная работа	138	66	72
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	108	144
зач.ед.	7	3	4

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	60	32	28
В том числе:			
Лекции	30	16	14
Лабораторные работы (ЛР)	30	16	14
Самостоятельная работа	156	112	44
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	144	108
зач.ед.	7	4	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	12	6	6
В том числе:			
Лекции	8	4	4

Лабораторные работы (ЛР)	4	2	2
Самостоятельная работа	227	98	129
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	108	144
зач.ед.	7	3	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения	Основные понятия и определения: система электроснабжения, электрическая сеть, приемник и потребитель электроэнергии.	6	8	22	36
2	Режимы нейтралей энергетических систем.	Виды нейтралей. Термины и определения. Система с изолированной нейтралью, с глухозаземленной нейтралью, с резонансно земленной и эффективно заземленной нейтралью	6	8	22	36
3	Электрические нагрузки	Электрические подстанции. Выбор места расположения подстанции на территории объекта. Понятия графика нагрузки предприятия. Расчет электрических нагрузок методом коэффициента спроса. Компенсация реактивной мощности. Категории надежности электроснабжения потребителей. Схемы и устройства АВР на предприятиях стройиндустрии	6	8	22	36
4	Выбор электрооборудования	Выбор электрооборудования по характеристикам назначения. Графики нагрузки предприятия по продолжительности. Основные характеристики электрооборудования: мощность, продолжительность нагрузки, габаритные размеры.	6	8	24	38
5	Выбор сечения проводов и кабелей	Марки современных проводов и кабелей и области их применения. Выбор сечений по условиям нагревания, по допустимой потере напряжения. Поправочные коэффициенты к таблицам допустимых токовых нагрузок	4	8	24	36
6	Выбор электрических защитных аппаратов	Классификация выключателей по типу применяемого расцепителя. Современные серии автоматических выключателей. Выбор расцепителей по условиям применения. Выбор магнитных пускателей и тепловых реле.	4	6	24	34
Итого			32	46	138	216

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения	Основные понятия и определения: система электроснабжения, электрическая сеть, приемник и потребитель электроэнергии.	6	6	26	38
2	Режимы нейтралей энергетических систем.	Виды нейтралей. Термины и определения. Система с изолированной нейтралью, с глухозаземленной нейтралью, с резонансно земленной и эффективно заземленной нейтралью	6	6	26	38
3	Электрические нагрузки	Электрические подстанции. Выбор места расположения подстанции на территории объекта. Понятия графика нагрузки предприятия. Расчет электрических нагрузок методом коэффициента	6	6	26	38

		спроса. Компенсация реактивной мощности. Категории надежности электроснабжения потребителей. Схемы и устройства АВР на предприятиях стройиндустрии				
4	Выбор электрооборудования	Выбор электрооборудования по характеристикам назначения. Графики нагрузки предприятия по продолжительности. Основные характеристики электрооборудования: мощность, продолжительность нагрузки, габаритные размеры.	4	4	26	34
5	Выбор сечения проводов и кабелей	Марки современных проводов и кабелей и области их применения. Выбор сечений по условиям нагревания, по допустимой потере напряжения. Поправочные коэффициенты к таблицам допустимых токовых нагрузок	4	4	26	34
6	Выбор электрических защитных аппаратов	Классификация выключателей по типу применяемого расцепителя. Современные серии автоматических выключателей. Выбор расцепителей по условиям применения. Выбор магнитных пускателей и тепловых реле.	4	4	26	34
Итого			30	30	156	216

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения	Основные понятия и определения: система электроснабжения, электрическая сеть, приемник и потребитель электроэнергии.	2	2	38	42
2	Режимы нейтралей энергетических систем.	Виды нейтралей. Термины и определения. Система с изолированной нейтралью, с глухозаземленной нейтралью, с резонансно заземленной и эффективно заземленной нейтралью	2	2	38	42
3	Электрические нагрузки	Электрические подстанции. Выбор места расположения подстанции на территории объекта. Понятия графика нагрузки предприятия. Расчет электрических нагрузок методом коэффициента спроса. Компенсация реактивной мощности. Категории надежности электроснабжения потребителей. Схемы и устройства АВР на предприятиях стройиндустрии	2	-	38	40
4	Выбор электрооборудования	Выбор электрооборудования по характеристикам назначения. Графики нагрузки предприятия по продолжительности. Основные характеристики электрооборудования: мощность, продолжительность нагрузки, габаритные размеры.	2	-	38	40
5	Выбор сечения проводов и кабелей	Марки современных проводов и кабелей и области их применения. Выбор сечений по условиям нагревания, по допустимой потере напряжения. Поправочные коэффициенты к таблицам допустимых токовых нагрузок	-	-	38	38
6	Выбор электрических защитных аппаратов	Классификация выключателей по типу применяемого расцепителя. Современные серии автоматических выключателей. Выбор расцепителей по условиям применения. Выбор магнитных пускателей и тепловых реле.	-	-	37	37
Итого			8	4	227	239

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование трехфазной цепи переменного тока с различными видами нейтралей.
2. Исследование трехфазной цепи переменного тока при соединении потребителей треугольником.
3. Компенсация реактивной мощности.
4. Исследование работы трансформатора в различных режимах.
5. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с

короткозамкнутым ротором.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	знать: основы энергоснабжения	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические, вопросы на семинарских занятиях, решение тестовых и практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: разрабатывать мероприятия в области энергоснабжения, способствующие предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договорам	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические, вопросы на семинарских занятиях, решение тестовых и практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	владеть: навыками разработки мероприятий в области энергоснабжения, способствующие предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договорам	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические, вопросы на семинарских занятиях, решение тестовых и практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	--	---	---	---

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4, 5 семестре для очной формы обучения, 5, 6 семестре для очно-заочной формы обучения, 3, 4 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	знать: основы энергоснабжения	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь: разрабатывать мероприятия в области энергоснабжения, способствующие предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам)	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	и технической документации, условиям поставок и договорам			
	владеть: навыками разработки мероприятий в области энергоснабжения, способствующие предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договорам	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-5	знать: основы энергоснабжения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь: разрабатывать мероприятия в области энергоснабжения, способствующие предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующей требованиям технических регламентов,	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договорам					
	владеть: навыками разработки мероприятий в области энергоснабжения, способствующие предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договорам	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Дайте определение понятий: система электроснабжения, приемник электрической энергии, энергосистема, электрическая станция, трансформаторная и преобразовательная подстанции.

2. Укажите технико-экономические преимущества снабжения потребителей электроэнергией от энергосистемы.

3. На какие электростанции подразделяются ТЭС? Укажите их особенности.

4. Какова роль подстанций и линий электропередачи?

6. Сформулируйте особенности систем электроснабжения.

7. По каким признакам классифицируются системы теплоснабжения?
8. Особенности расчета технологического теплопотребления.
9. Назначение и правила эксплуатации теплоизоляции тепловых сетей.
10. Какие подразделения на промышленном предприятии ведут эксплуатацию систем теплоснабжения?

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Преимущества теплофикационных систем перед системами децентрализованного теплоснабжения.
2. Принципиальные схемы открытой и закрытой водяных систем тепло снабжения.
3. Принципиальная схема паровой системы теплоснабжения с возвратом и без возврата конденсата.
4. Расчет нагрузки на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.
5. Какие элементы оборудования тепловых сетей регулярно проверяются в процессе эксплуатации?
6. Как определить тепловую нагрузку на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение?
7. Как построить график тепловой нагрузки по продолжительности?
8. Изобразите схему паровой компрессионной холодильной установки.
9. Что называется централизованным и децентрализованным способами производства искусственного холода?
10. Способы отвода тепла от потребителей холода.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1. Составить схему замещения электрической сети (рис. 1.5).
 Исходные данные: ЛЭП1 длиной 160 км выполнена проводом 2АС–300×2, номинальное напряжение 330 кВ; ЛЭП2 длиной 90 км выполнена проводом 4АС–300, номинальное напряжение 220 кВ; Т1 — автотрансформатор 3АТДЦТН–240000/330/220; мощности нагрузок $P_4 = 400$ МВт, $P_5 = 50$ МВт, $\cos = 0,9$. Рис.1. Исходная схема сети Рис. 2. Схема замещения сети

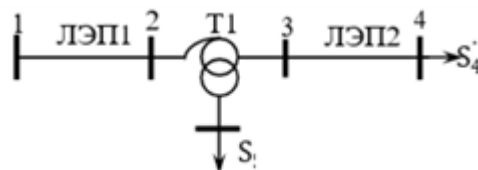


Рис.1. Исходная схема сети

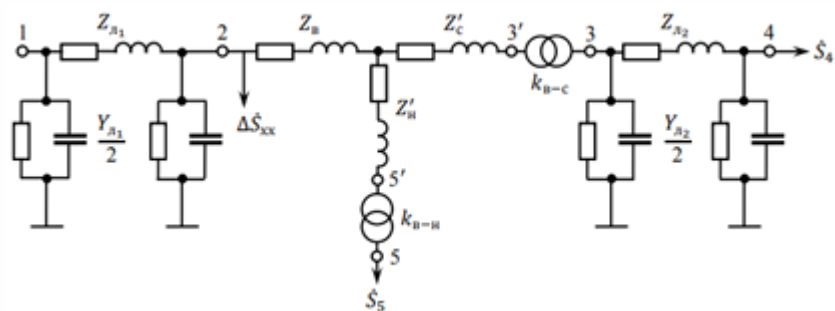


Рис. 2. Схема замещения сети

Задача 2. Привести параметры сети, изображенной на рис. 1, к одной ступени напряжения.

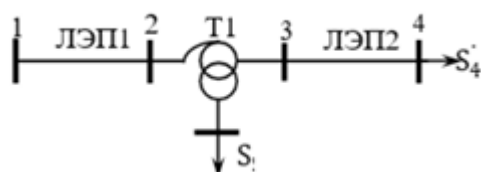


Рис.1. Исходная схема сети

Задача 3. Определить потери мощности и годовые потери электроэнергии для сети, представленной на рис. 1, нагрузки, показанные на схеме, соответствуют максимальному режиму. График нагрузки приведен на рис. 2. Напряжение в питающем узле 1 равно 525 кВ.

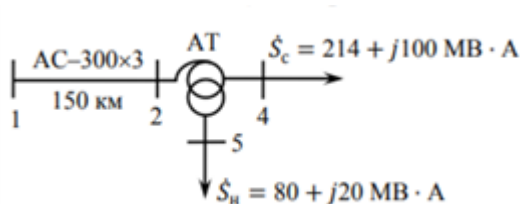


Рис.1 Схема сети

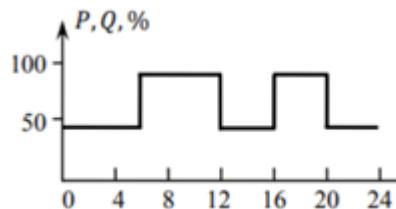


Рис. 2 График нагрузки

Задача 4. Определить потери энергии за год в трансформаторах типа 2ТРДН–10000/110, $T_{\max} = 6000$ ч, нагрузка в максимальном режиме $S_{\text{нагр}} = (15 + j10)$ МВ·А. Каталожные данные: $\Delta P_{\text{кз}} = 60$ кВт, $\Delta P_{\text{хх}} = 18$ кВт. Задача 5. На подстанции установлено два трансформатора ТРДЦН–63000/220, которые питаются по двум воздушным линиям сечением АС–400 и длиной 100 км. Нагрузка подстанции в максимальном режиме 100 МВт, $\cos \varphi = 0,9$. Определить потери энергии за год и КПД электропередачи по энергии, если задан годовой график нагрузки по продолжительности.

Годовой график по продолжительности

t, ч	0–2100	2100–4000	4000–6400	6400–8760
P, отн. ед.	1	0,7	0,5	0,3

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация электроустановок и помещений по Правилам устройства электроустановок (по ПУЭ-7).
2. Выбор проводов и кабелей по условиям допустимого нагрева. Нагревание проводников в длительном режиме.
3. Классификация помещений в отношении опасности поражения людей электрическим током. Общие требования к электрооборудованию (по ПУЭ-7).
4. Общие правила маркировки электрооборудования по ПУЭ. Требования к цветовой маркировке шин и проводов.
5. Общие требования к климатическому исполнению электрооборудования. Характеристики внешних воздействующих факторов окружающей среды (по ПУЭ-7).
6. Выбор сечения проводов и кабелей с учетом защитных аппаратов. Характеристики предохранителей различных типов. Выбор предохранителей по селективности.
7. Выбор электрических аппаратов и проводников по условиям короткого замыкания.
8. Общие правила выполнения чертежей электрических схем. Виды схем и их условная кодировка (по ЕСКД).
9. Выбор электрических машин и аппаратов.
10. Схемы электрические принципиальные. Общие правила выполнения и правила составления перечня элементов схемы (по ЕСКД).
11. Выбор трансформаторов подстанций 10/0,4 кВ. Система обозначений сухих и масляных трансформаторов (по стандартам на силовые трансформаторы).
12. Выбор проводников по условиям нагрева при коротком замыкании. Допустимые длительные токи по условиям нагревания и поправочные коэффициенты.
13. Схема электрическая однолинейная. Правила оформления и состав элементов схемы.
14. Выбор сечений проводов и кабелей напряжением до 1 кВ с учетом выбора варианта защиты.
15. Схема электрическая силовой и осветительной распределительных сетей внутри объекта проектирования.
16. Кодовые обозначения элементов электрических схем. Правила расстановки обозначений в схемах электрических принципиальных (по ЕСКД).
17. Электрические нагрузки промышленных предприятий. Определение средних и среднеквадратических величин.
18. 18. Определение расчетных электрических нагрузок однофазных электроприемников.
19. Определение пусковых нагрузок групп асинхронных электродвигателей кратковременного режима работы.
20. Электрические нагрузки промышленного предприятия. Определение коэффициентов, характеризующих график нагрузки предприятия.

21. Выбор силовых кабелей по допустимым потерям напряжения и минимальному расходу проводникового материала.

22. Устройства защитного отключения и их применение в электроустановках жилых зданий.

23. Вводно-распределительные устройства объектов электроснабжения. Общие принципы построения ВРУ.

24. Расчет и выбор компенсирующих устройств. Основные виды средств компенсации реактивной мощности.

25. Выбор систем освещения, количества, марок и мест расположения светильников.

26. Расчет токов к.з. в электрических сетях до 1 кВ. (

27. Выбор магнитных пускателей и тепловых реле для защиты асинхронных электродвигателей напряжением до 1 кВ.

28. Общие правила выполнения чертежей силовых распределительных шкафов и осветительных щитков гражданских зданий и коммунальных предприятий (по ГОСТ 21.613, ГОСТ 21.614).

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Электрические системы: основные определения и понятия, их значение и применение в народном хозяйстве.
2. Принципы выбора схемы распределения электроэнергии.
3. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения отрасли.
4. Выбор марки сечения кабелей напряжением выше 1000 В.
5. Типы электростанций, назначение и режимы их работы.
6. Назначение и принципы построения цеховых трансформаторных подстанций.
7. Принцип действия тепловых, гидравлических, атомных и других типов электростанций.
8. Классификация и конструктивное исполнение комплексных трансформаторных подстанций.
9. Роль различных типов электростанций в производстве электроэнергии.
10. Типы трансформаторов, применяемых в комплексных трансформаторных подстанциях.
11. Прием, передача и распределение электроэнергии от электрических станций до потребителей электроэнергии, структурные схемы передачи электроэнергии потребителям.
12. Расчет электрических нагрузок высокого напряжения методом коэффициента спроса.
13. Принципиальные схемы распределения электрической энергии внутри объекта.
14. Определение центра электрических нагрузок.
15. Элементы схем электроснабжения.
16. Выбор количества и места расположения подстанций.
17. Общие сведения о силовом и осветительном электрооборудовании.
18. Определение типа, числа и мощности трансформаторов в зависимости от характера электрических нагрузок, по условиям надежности

электроснабжения, конструктивному выполнению, технико-экономическим показателям.

19. Классификация электроприемников.

20. Проверка выбранного трансформатора по перегрузочному и аварийному режиму работы.

21. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения объектов.

22. Параметры, по которым осуществляется выбор и проверка аппаратов и проводников напряжением выше 1000 В. на действие токов короткого замыкания.

23. Режим работы электроприемников; нейтрали сети.

24. Принципы выбора схемы распределения электроэнергии.

25. Конструктивное выполнение электрических сетей. Общие сведения об электропроводке.

26. Конструктивное выполнение электрических сетей (воздушные линии, токопроводы, кабельные линии).

27. Устройство, назначение и применение вводно - распределительных устройств, силовых и осветительных щитов.

28. Источники питания и пункты приема электроэнергии объектов на напряжении выше 1000 В.

29. Нагрев проводов электрическим током при длительном и повторно-кратковременном режимах работы электроприемников.

30. Источники питания и пункты приема электроэнергии объектов на напряжении выше 1000 В.

31. Определение длительных токов электроприемников и выбор сечений проводов и кабелей по допустимому нагреву электрическим током с учетом условий прокладки .

32. Влияние компенсирующих устройств на параметры режимов электрических сетей.

33. Схемы электрических сетей внутри объекта на напряжение 10 (6) кВ.

34. Регулирование мощности компенсирующих устройств.

35. Схемы цеховых сетей напряжением до 1000 В.

36. Короткие замыкания в электрических схемах, их виды, причины возникновения и последствия.

37. Схемы осветительных сетей.

38. Определение токов короткого замыкания. Система относительных единиц при расчете токов КЗ.

39. Графики электрических нагрузок. Основные величины и коэффициенты.

40. Расчетные схемы и определение сопротивлений элементов цепи короткого замыкания.

41. Связь между расчетными нагрузками и расчетными коэффициентами.

42. Электродинамическое и термическое действия токов КЗ. Способы ограничения ТКЗ.

43. Методы расчета электрических нагрузок в электроустановках напряжением до 1000 В.

44. Назначение заземления и зануления в электроустановках.
45. Расчет силовых нагрузок методом коэффициента максимума.
46. Основные требования ПУЭ к заземлению и занулению.
47. Расчет нагрузок осветительных сетей.
48. Заземляющие устройства и заземлители. Расчет защитного заземления.
49. Виды защиты электрических сетей напряжением до 1000 В.
50. Назначение релейной защиты и противоаварийной автоматики системы энергоснабжения.
51. Назначение, устройство, принцип действия предохранителей и автоматических воздушных выключателей.
52. Основные требования, предъявляемые к релейной защите.
53. Типы характеристики защитных аппаратов. Параметры выбора аппаратов защиты.
54. Назначение, основные типы, устройство и принцип действия реле, применяемых в схемах релейной защиты.
55. Понятие об избирательной работе защиты в электрических сетях объектов.
56. Назначение, виды релейных защит, обозначение, основные требования, предъявляемые к ним.
57. Показатели качества электроэнергии и требования ПУЭ.
58. Оперативный ток в схемах релейной защиты.
59. Показатели качества электроэнергии и требования ПУЭ.
60. Схемы соединения вторичных обмоток трансформатора тока и напряжения, применяемых для релейной защиты.
61. Выбор схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии.
62. Виды повреждений в линиях, силовых трансформаторах, двигателях.
63. Регулирование напряжения при симметричных режимах.
64. Защита кабельных и воздушных линий, защита силовых трансформаторов, асинхронных двигателей до и выше 1000 В.
65. Параметры режимов электрических систем.
66. Типовые схемы автоматического управления системами электроснабжения.
67. Параметры режимов электрических систем.
68. Принцип действия командных аппаратов.
69. Параметры режимов электрических систем.
70. Схемы учета электроэнергии.
71. Основные потребители реактивной мощности на промышленном предприятии.
72. Схемы управления электрооборудованием, системы сигнализации и блокировки.
73. Размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения промышленных предприятий.
74. Типовые схемы систем автоматического управления электроснабжением.
75. Назначение, виды и основные требования к устройствам противоаварийной автоматики в системах электроснабжения.

76. Общие сведения о перенапряжениях. Внутренние и атмосферные перенапряжения.
77. Защита электрооборудования и электрических сетей от перенапряжений.
78. Молниезащита подстанций, зданий и сооружений.
79. Назначение, типы, конструкция и принцип действия разрядников, места их установки.
80. Построение и расчет зон защиты стержневыми молниеотводами.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и определения	ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Режимы нейтралей энергетических систем.	ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Электрические нагрузки	ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Выбор электрооборудования	ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Выбор сечения проводов и кабелей	ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,

			требования к курсовому проекту....
6	Выбор электрических защитных аппаратов	ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Белоусов А.В. Электроснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белоусов А.В., Сапрыка А.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016.— 155 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80454.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Куско А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии [Электронный ресурс]/ Куско А., Томпсон М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 334 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63797.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Шлейников В.Б. Курсовое проектирование по электроснабжению [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шлейников В.Б.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78781.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Электроснабжение. Часть I [Электронный ресурс]: методические указания/ ЭБС — Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный универ

ситет, АСВ, 2016.— 44 с.— Режим <http://www.iprbookshop.ru/74357.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

1. Завьялов В.М. Электроснабжение потребителей и режимы. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Завьялов В.М., Кладиев С.Н., Семенов С.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2017.— 122 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84047.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Электроснабжение предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Н. Абрамович [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. — 297 с. — 978-5-94211-716-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71713.html> , по паролю

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

www.iprbookshop.ru ;

<http://window.edu.ru/>

ОС Windows 7 Pro;

MS Office 2007;

Google Chrome;

Acrobat Reader DC;

LibreOffice 6.4.0.3.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аудитория 1315

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект учебной мебели:

☐ рабочее место преподавателя (стол, стул);

☐ рабочие места обучающихся (столы, стулья).

☐ Стенд ЛЭС-5 – 12 шт.;

☐ Рабочее место изучения основ автоматизации "АРМ-1.08К";

☐ Наглядные пособия «Электрические цепи переменного тока», «Основные законы электротехники», комплект учебно-методической документации;

- ☐ Стенд щит электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт) в комплекте с УЗО;
- ☐ двухлучевой осциллограф;
- ☐ генераторы;
- ☐ вольтметры;
- ☐ многофункциональное устройство;
- ☐ персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет – 3 шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Энергоснабжение» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее

	всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	---

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--