

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ Д.И. Меркулов

«11» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТМиПИ

_____ Е.Ю. Степанович

«11» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**«Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и
промышленных предприятий»**

Составитель(и)	Смирнов В.В., д.п.н., к.ф.-м., доцент, профессор кафедры инженерных технологий
Направление подготовки / специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) ОПОП	Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций, учреждений
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	заочная
Год приёма	2021
Курс	4
Семестр(ы)	8,9

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий» являются

- изучение электрического оборудования питающих, распределительных и цеховых сетей;

- умение выбирать электрооборудование для последующего использования;

- получение навыков расчетов режимов электрических сетей.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- создать у студентов правильное представление о происходящих в электрооборудовании источников процессах преобразования энергии.

- научить студентов самостоятельно разбираться как в существующем, так и в создающемся электрооборудовании, уметь грамотно эксплуатировать его, определять расчетным путем основных параметров и характеристики.

- научить студентов самостоятельно проводить расчеты установившихся режимов электроэнергетических сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.08 «Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин учебного плана и осваивается в 8 - 9 семестрах.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- *Высшая математика*

Знания: линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной;

Умения: выполнять матричные вычисления, решать дифференциальные уравнения, выполнять преобразования выражений с комплексными числами;

Навыки: применения аппарата математического анализа для решения задач оптимизации, построения систем дифференциальных уравнений для описания динамических процессов в технических системах.

- *Теоретические основы электротехники*

Знания: основных принципов описания и расчета цепей;

Умения: владеть аппаратом структурного анализа линейных электрических цепей;

Навыки: применения математических методов решения инженерных задач.

- *Физика*

Знания: представление о физико-технических эффектах, причине и следствии;

Умения: обоснованного суждения на базе общих физических принципов;

Навыки: решения физических задач различной природы.

- *Электрические и электронные аппараты*

Знания: на уровне представлений: основ цифровой электроники, общей теории электрических аппаратов,

Умения: решать типовые задачи цифровой электроники, решать типовые задачи расчета обмоток электромагнитов.

Навыки: составление и чтение принципиальных электрических схем, использование измерительных приборов и осциллографа при проверке и наладке типовых устройств.

- *Электрические и компьютерные измерения*

Знания: виды средств электрических измерений; характеристики средств измерений; основы теории и устройства электроизмерительных приборов; виды и методы измерений; погрешности: по способу числового выражения, методические;

умения: выбирать вид измерений с минимальной погрешностью; выбирать и применять средства измерений, оценивать результаты измерений; применять электрические средства измерений электрических и неэлектрических параметров

Навыки: проведения электрических и компьютерных измерений параметров электрических цепей и электротехнических установок.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Альтернативная энергетика;
- Эксплуатация электрооборудования;
- Энергосбережение в энергетике и теплотехнологиях
- Электроснабжение потребителей и режимы

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) общекультурных (ОК):

- ОК-7: способность к самоорганизации;

б) профессиональных (ПК):

-ПК-3: способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно - технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;

- ПК-4: способностью проводить обоснование проектных решений.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОК-7: способность к самоорганизации	ИОК-7.1.1: Способы самостоятельной работы	ИОК-7.2.1: Самостоятельно вырабатывать подход к решению технической задачи	ИОК-7.3.1: Навыками самоорганизации при решении учебных задач
ПК-3: способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно - технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ИПК-3.1.1: Базовые методики проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием	ИПК-3.2.1: Соблюдать различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ИПК-3.3.1: Навыками работы с нормативно - технической документацией

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-4: способностью проводить обоснование проектных решений	ИПК-4.1.1: Способы обоснования проектных решений	ИПК-4.2.1: Способы обоснования проектных решений	ИПК-4.3.1: Навыками анализа результатов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, в том числе 22 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 12 часов – лекции, 4 часа – практические, семинарские занятия, 6 часов – лабораторные работы), 4 и 176 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Введение Источники электроснабжения предприятий, организаций, учреждений.	8	1				12	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.		1				12	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Схемы замещения воздушных линий.		1				12	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Схемы замещения трансформаторов			1			12	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Потери мощности, энергии и напряжения		1		1		12	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Потери электроэнергии в		1	1			12	Оформление отчета по

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
линиях и трансформаторах.							лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Понятия потери и падения напряжения.		1		1		12	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Полупроводниковые силовые преобразователи электроэнергии.		1		1		12	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Итого за семестр		7	2	3		96	Зачёт
Инверторы напряжения и тока. Преобразователи частоты	9	1		1		16	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Электрооборудование промышленных установок.		1	1			16	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Нагревательные установки.		1	1			16	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Сварочные установки.		1	1			16	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Электрооборудование осветительных установок.		1	1			16	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование
Итого за семестр		5	2	3	18	80	Экзамен
ИТОГО		12	4	6	18	176	Зачёт, экзамен

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции			Общее количество компетенций
		ОК-7	ПК-3	ПК-4	
Введение Источники электроснабжения предприятий, организаций, учреждений.	13	+	+	+	3
Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.	13	+	+	+	3
Схемы замещения воздушных линий.	13	+	+	+	3
Схемы замещения трансформаторов	13	+	+	+	3
Потери мощности, энергии и напряжения	14	+	+	+	3
Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах.	14	+	+	+	3
Понятия потери и падения напряжения.	14	+	+	+	3
Полупроводниковые силовые преобразователи электроэнергии.	14	+	+	+	3
Инверторы напряжения и тока. Преобразователи частоты	18	+	+	+	3
Электрооборудование промышленных установок.	18	+	+	+	3
Нагревательные установки.	18	+	+	+	3
Сварочные установки.	18	+	+	+	3
Электрооборудование осветительных установок.	18	+	+	+	3
КР	18	+	+	+	3
Итого	216				

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Источники электроснабжения предприятий, организаций, учреждений
Основные типы электростанций. Преимущества, недостатки, технологические схемы электростанций большой, средней и малой мощности.

Тема 2. Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.
Требования по надежности. Обеспечение качества электроэнергии. Классификация электрических сетей. Проводниковые материалы.

Тема 3. Схемы замещения воздушных линий. Основные понятия и определения. Определение параметров схем замещения. Линии с расщепленными проводами.

Тема 4. Схемы замещения трансформаторов Схемы замещения двухобмоточных, трехобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленными обмотками. Особенности конструкции автотрансформаторов. Схемы замещения автотрансформаторов. Математические модели. Определение параметров схем замещения трансформаторов различных типов по каталожным данным. Потери мощности на корону в воздушных линиях

Тема 5. Потери мощности, энергии и напряжения. Виды потерь. Потери мощности в линиях и трансформаторах. Расчет нагрузочных потерь.

Тема 6. Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах. Методы расчета потерь электроэнергии. Метод среднеквадратичного тока и времени максимальных потерь.

Тема 7. Понятия потери и падения напряжения. Построение векторной диаграммы ЛЭП и КЛ. Вывод формул для определения продольной и поперечной составляющей падения напряжения.

Тема 8. Полупроводниковые силовые преобразователи электроэнергии. Классификация электроприемников промышленных предприятий. Особенности и элементы вентильных преобразователей электроэнергии. Выпрямители.

Тема 9. Инверторы напряжения и тока. Преобразователи частоты. Назначение. Устройство и принцип действия инверторов напряжения и тока. Влияние преобразователей на питающую сеть.

Тема 10. Электрооборудование промышленных установок. Электроприводы технологических установок. Электроприводы технологических установок с электрическими машинами постоянного тока. Электроприводы технологических установок с электрическими машинами переменного тока. Системы управления электроприводами: одноконтурные, программные, следящие.

Тема 11. Нагревательные установки. Электрические печи сопротивления. Конструкция и характеристики. Выпрямительные агрегаты для электропечей. Индукционные плавильные печи и нагревательные установки. Источники электропитания индукционных установок. Дуговые электрические печи и установки, вакуумные, графитные. Электропривод и автоматика дуговых печей.

Тема 12. Сварочные установки. Принцип работы сварочных установок. Электросварка и машины для точечной и роликовой сварки. Выпрямители для сварочных агрегатов.

Тема 13. Электрооборудование осветительных установок. Устройство электрических источников света. Осветительные приборы. Основные типы светильников для промышленных и гражданских зданий. Основные светотехнические величины и соотношения между ними. Виды и системы освещения. Выбор типа, высоты подвеса и размещения светильников.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционное занятие включает в себя последовательное изложение теоретических результатов введения в излагаемый материал, собственно изложение материала, примеров решения задач и обсуждения полученных результатов и формулировки выводов.

Практическое занятие предназначено для отработки навыков применения методов решения типовых задач в соответствии с темой, обозначенной в тематическом плане. На занятии студентам предлагается к решению набор задач, и разъясняются направления их решения. На практическом занятии необходимо установить тесную взаимосвязь с обучающимися, создавать ситуации проясняющие особенности теории и ее приложений.

Лабораторные занятия проводятся с использованием вычислительной техники по заранее определенному плану и методике. Отчет включает в себя протокол лабораторного исследования и формулировку выводов.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа ориентирует студента на детальное изучение теоретического материала и отработку навыков решения сложных прикладных задач. При самостоятельном

изучении необходимо следовать основной линии лекционного курса, дополняя ее опущенными доказательствами и продвинутыми примерами из рекомендуемых источников.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Источники электроснабжения предприятий, организаций учреждений. Основные типы электростанций. Преимущества, недостатки, технологические схемы электростанций большой, средней и малой мощности	12	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям. Требования по надежности. Обеспечение качества электроэнергии. Классификация электрических сетей. Проводниковые материалы	12	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Схемы замещения воздушных линий. Определение параметров схем замещения. Линии с расщепленными проводами.	12	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Схемы замещения трансформаторов и трансформаторов с расщепленными обмотками. Особенности конструкции автотрансформаторов. Схемы замещения автотрансформаторов. Математические модели	12	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Виды потерь. Потери мощности в линиях и трансформаторах. Расчет нагрузочных потерь	12	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах. Методы расчета потерь электроэнергии. Метод среднеквадратичного тока и времени максимальных потерь	12	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Понятия потери и падения напряжения. Построение векторной диаграмма ЛЭП и КЛ. Вывод формул для определения продольной и поперечной составляющей падения напряжения.	12	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Классификация электроприемников промышленных предприятий. Особенности и элементы вентильных преобразователей электроэнергии. Выпрямители	12	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Инверторы напряжения и тока. Преобразователи частоты. Влияние преобразователей на питающую сеть.	16	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Электроприводы технологических установок с электрическими машинами постоянного тока, электрическими машинами переменного тока. Системы управления электроприводами	16	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Нагревательные установки. Электрические печи сопротивления. Конструкция и	16	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Источники электроснабжения предприятий, организаций учреждений. Основные типы электростанций. Преимущества, недостатки, технологические схемы электростанций большой, средней и малой мощности	12	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
характеристики. Выпрямительные агрегаты для электропечей.		по лабораторным и практическим работам.
Сварочные установки. Электросварка и машины для точечной и роликовой сварки. Выпрямители для сварочных агрегатов.	16	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Электрооборудование осветительных установок. Осветительные установки промышленных и гражданских зданий. Основы проектирования осветительных установок	16	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.

[Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 2]

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Могут быть выполнены следующие самостоятельные расчетнографические работы:

- Ср № 1 – Определение расчетной нагрузки однофазных потребителей
- Ср № 2 – Определение расчетной нагрузки трехфазных потребителей
- Ср № 3 – Определение расчетной нагрузки однофазных потребителей, работающих в ПКР
- Ср № 4 – Контактное управление двигателями
- Ср № 5 – Расчет и выбор электропривода промышленных механизмов
- Ср № 6 – Расчет и выбор аппаратов защиты и линий электроснабжения.
- Ср № 7 – Расчет и выбор электропривода металлорежущих станков
- Ср № 8 – Определение осветительной нагрузки
- Ср № 9 – Расчет и выбор силовых трансформаторов
- Ср № 10 – Расчет и выбор силовых трансформаторов
- Ср № 11 – Расчет и выбор автоматических выключателей
- Ср № 12 – Расчет допустимой потери напряжения

Расчетно-графическая работа выполняется в печатном или рукописном виде на листах формата А4 в режиме двусторонней печати буклет. Зеркальные поля 10 мм, отступы сверху и снизу 15 мм. Шрифт 10, формулы в режиме по умолчанию MS Equation. Графики и структурные схемы выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ.

Работа должна содержать титульный лист, условие задачи, решение и ответ. Решение сопровождается минимальными комментариями, необходимыми выводами и расчетами. При выполнении расчетов допускается использование вычислительных сред, при этом приводятся соответствующие сценарии и скриншоты результатов.

При оформлении курсовой работы необходимо придерживаться следующих требований.

Работа выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 10-25 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц снизу посередине, абзацный отступ на расстоянии 1,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;
 правое – 10 мм;
 нижнее – 20 мм;
 верхнее – 20 мм.

Оформление таблиц:

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Оформление иллюстраций:

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

4. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

6. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

7. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

8. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

9. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Приложения:

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Традиционная технология, включающая в себя: - информационную лекцию: последовательной изложение фундаментальных положений курса в дисциплинарной логике; - практическое занятие и лабораторная работа: освоение конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Интерактивная технология, предполагающая активное и нелинейное взаимодействие участников образовательного процесса, нацеленное на достижение значимого результата. Интерактивность подразумевает субъект-субъектное взаимодействие, формирующее саморазвивающуюся информационно-ресурсную среду. Данная технология реализуется в виде: - лекция «обратной связи»: изложение материала с заранее запланированными вопросами к аудитории и ошибками, реакция на которые определяет дальнейшее изложение материала; - семинар-дискуссия: коллективное обсуждение изучаемой проблемы, выявление значимых предложений и их анализ.

Информационно-коммуникационная технология, основанная на применении программных сред и технических средств работы и информацией: - лекция-визуализация: изложение материала сопровождается презентацией; - практическое занятие в форме презентации: представление материала на примере работы в вычислительной или моделирующей средах.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Источники электроснабжения предприятий, организаций, учреждений	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Тема 2. Основные требования,	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и

предъявляемые к электрическим сетям.		<i>ситуаций</i>	практическим работам.
Тема 3. Схемы замещения воздушных линий.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Тема 4. Схемы замещения трансформаторов.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Тема 5. Потери мощности, энергии и напряжения.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Тема 6. Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Тема 7. Понятия потери и падения напряжения.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Тема 8. Полупроводниковые силовые преобразователи электроэнергии.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Тема 9. Инверторы напряжения и тока.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Тема 10. Электрооборудование промышленных установок.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Тема 11. Нагревательные установки.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.
Тема 12. Сварочные	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов

установки.		конкретных ситуаций	по лабораторным и практическим работам.
Тема 13. Электрооборудование осветительных установок.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	Самостоятельное изучение материала, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Электротехника и электроника» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя smirnov.v.aspu@mail.ru.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
VLC Player	Медиапроигрыватель
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и

Наименование программного обеспечения	Назначение
	DjVu
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>	
<u>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU</u>	
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com	
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/	
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/	
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru	
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru	

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «**Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Источники электроснабжения предприятий, организаций, учреждений	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 2. Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 3. Схемы замещения воздушных линий.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 4. Схемы замещения трансформаторов.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 5. Потери мощности, энергии и напряжения.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 6. Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 7. Понятия потери и падения напряжения.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 8. Полупроводниковые силовые преобразователи электроэнергии.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 9. Инверторы напряжения и тока.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 10. Электрооборудование промышленных установок.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 11. Нагревательные установки.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 12. Сварочные установки.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
Тема 13. Электрооборудование осветительных установок.	ОК-7, ПК-3, ПК-4	РГР, отчеты по лабораторным работам, ответы на тесты и контрольные вопросы
	ОК-7, ПК-3, ПК-4	ЭКЗАМЕН

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тест по теме: «Потери мощности, энергии и напряжения»

1. Выберите один правильный вариант ответа:

При отсутствии данных о средней плотности тока за расчетный период в каждом элементе электрической сети расчетное значение плотности тока принимают

- А) $0,7 \text{ А/мм}^2$
- Б) $0,2 \text{ А/мм}^2$
- В) $0,5 \text{ А/мм}^2$
- Г) $1,5 \text{ А/мм}^2$

2.2. Выберите один правильный вариант ответа:

При расчетах потерь электроэнергии за небольшой промежуток времени хорошо реализуется в методе

- А) графического интегрирования
- Б) среднеквадратичного тока
- В) времени максимальных потерь
- Г) раздельного времени максимальных потерь

3. Выберите один правильный вариант ответа:

Необходимость знания графиков реактивной нагрузки является недостатком для метода

- А) графического интегрирования
- Б) среднеквадратичного тока
- В) времени максимальных потерь
- Г) раздельного времени максимальных потерь

4. Выберите один правильный вариант ответа:

Допустимые значения потери напряжения в электроустановках зданий составляют

- А) не более 4%
- Б) 4-6 %
- В) 6-10 %
- Г) более 10%

5. Выберите правильные варианты ответов:

Потери электроэнергии рассчитываются за каждый месяц расчетного периода с учетом схемы сети, соответствующей данному месяцу по методам

- А) средних нагрузок
- Б) расчетных суток
- В) числа часов наибольших потерь мощности
- Г) оценки потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети
- Д) оперативных расчетов

6. Выберите правильные варианты ответов:

ПОТЕРИ МОЩНОСТИ РАССЧИТЫВАЮТСЯ НА ОСНОВЕ ЗАДАННОЙ СХЕМЫ СЕТИ И НАГРУЗОК ЕЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПО МЕТОДАМ

- А) средних нагрузок
- Б) расчетных суток
- В) числа часов наибольших потерь мощности
- Г) оценки потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети
- Д) оперативных расчетов

7. Установите соответствие:

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ	ФОРМУЛА
1.Метод графического интегрирования	А) $\Delta W = R/U^2 S_{нб}^2 t$
2.Метод среднеквадратичного тока	Б) $\Delta W = R/U^2 (P_{нб}^2 t + Q_{нб}^2 t)$
3.Метод времени максимальных потерь	В) $\Delta W = 3 R I_{ск}^2 T$
4.Метод раздельного времени максимальных потерь	Г) $\Delta W = R T / U^2 n \sum_{i=1}^n S_i^2$

8. Установите соответствие:

Составляющая падения напряжения	Определение
1. продольная	а) проекция падения напряжения на мнимую ось
2. поперечная	б) проекция падения напряжения на действительную ось

9. Дополните:

ВЕЛИЧИНА ПОТЕРЬ СУЩЕСТВЕННО ЗАВИСИТ ОТ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ
_____ В ТЕЧЕНИЕ ЭТОГО ПЕРИОДА ВРЕМЕНИ

10. Дополните:

ПОТЕРЯ НАПРЯЖЕНИЯ – _

11. Дополните:

ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ –

12. Дополните:

ПОТЕРЯ _____ НАПРЯЖЕНИЯ _____ РАВНА
ПРОДОЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ _____ НА П Р Я Ж Е Н И Я

В практических заданиях студенты показывают свои знания в практической части изучения дисциплины. Студентам предоставляются задания в виде задач. Практические задания могут состоять как из одной задачи, так и из нескольких. Количество задач зависит от преподавателя, сколько он сочтет нужным для закрепления данной темы. Задания представляют собой условие задачи и данные, с которыми студенты должны решить данное задание. Исходные данные распределены по вариантам. Вариант определяется по номеру в списке группы.

Типовой пример практического задания по теме «Расчет потерь мощности и энергии в линиях электропередачи электрических сетях и трансформаторах»:

Задача 1. Для электрической сети определить потери энергии за год, если задан годовой график нагрузки по продолжительности. График нагрузки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Годовой график по продолжительности

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

Задача 2. Определить активные потери в линии электропередачи при максимальной нагрузке, переданной по линии, активную энергию и потери активной энергии за год. Данные для расчета приведены в таблице 4. Годовой график нагрузки по продолжительности задан на рисунке 1.

Таблица 4

Исходные данные для индивидуального задания

Вариант	Напряжение, кВ	Длина, км	Марка провода	Нагрузка, кВт	Коэффициент мощности
1	35	10	АС-70	3800	0,8
2	35	11	АС-70	3800	0,8
3	35	15	АС-95	2400	0,8
4	110	17	АС-95	2100	0,8
5	110	22	АС-120	3000	0,8
6	110	25	АС-120	3500	0,8
7	220	25	АС-185	3500	0,8

8	220	10	АС-185	3200	0,8
9	220	22	АС-240	2600	0,8
10	220	15	АС-240	2500	0,8

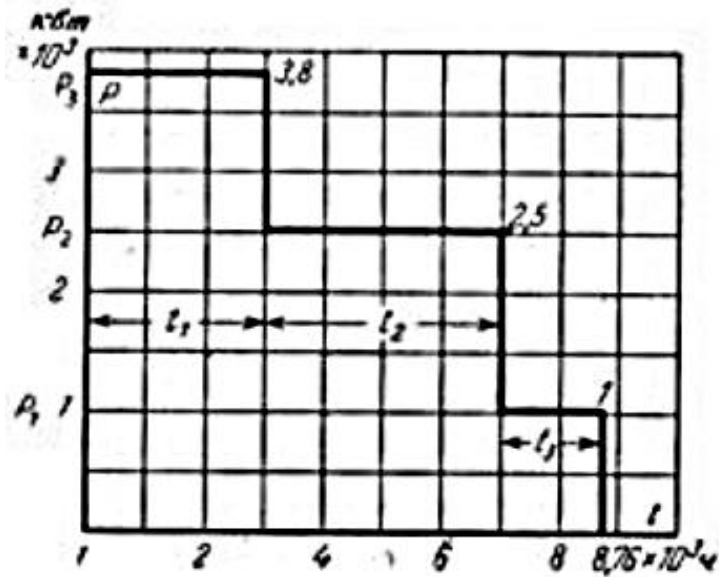


Рисунок 1 - Ступенчатый график нагрузки предприятия

Задача 3. Определите потери активной и реактивной мощностей в трансформаторе.

Таблица 5

Исходные данные для индивидуального задания

Вариант	Напряжение, кВ	Трансформатор	Максимальная нагрузка, МВт	Коэффициент мощности	Время, ч
1	110	Д10000/110	10	0,8	3600
2	110	Д10000/110	15	0,8	3600
3	220	ТДТН25000/220	15	0,8	4960
4	220	ТДТН25000/220	20	0,8	4960
5	110	ТДТН25000/220	22	0,8	3600
6	110	Д10000/110	25	0,8	5450
7	110	Д10000/110	26	0,8	5450
8	220	ТДТН25000/220	30	0,8	6600
9	220	ТДТН25000/220	35	0,8	6000
10	110	ТДТН25000/220	40	0,8	6600

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт**

1. Назовите основные типы электростанций и расскажите о принципе выработки электроэнергии в каждом случае.

2. Какие нетрадиционные способы получения электрической энергии вы знаете?

3. Выделите электрику известных Вам объектов и оцените ее границы и относительную стоимость.

4. Укажите объективные стороны электрики, которые требуют решений, основанных на строгих законах электротехники, и творческих решений, опирающихся на интуицию, общую культуру и информационно - технические образы-знания.

5. Что такое электроприемник, потребитель, система электроснабжения?

6. Укажите качественные различия: 1) между электроустановками как изделиями (сооружениями), созданными по классическим законам физики – электротехники, механики, сопромата и др.; 2) между электрическими хозяйствами промышленных предприятий; 3) между энергосистемами как производителями, так и продавцами электрической энергии.

7. Что такое подстанция? Что обозначают аббревиатуры: ТП, КТП, РУ, РП, ЦРП, ГРУ, ОРУ, ЗРУ, КРУ, ЩСУ, ШР, УРП, ГПП, ПГВ, ОП?

8. Поясните особенности каждого из уровней системы электроснабжения.

9. Конкретизируйте технические условия при питании предприятия от любого из уровней системы электроснабжения.

10. Как подразделяются электроустановки по величине напряжения, режиму нейтрали, роду тока и частоте?

11. Охарактеризуйте каждый из уровней системы электроснабжения (ЭСН), укажите количество элементов и интервалы передаваемой мощности.

12. Рассмотрите особенности графического изображения схем и планов электроснабжения применительно к каждому из уровней системы ЭСН.

13. Классифицируйте промышленные предприятия по величине электрической нагрузки и условиям подключения к соответствующему уровню системы электроснабжения.

14. Поясните необходимость категорирования электроприемников по различиям их электроснабжения и его надежности.

15. Напишите формулы, определяющие основные и вспомогательные электрические показатели.

16. Что является основной группой промышленных потребителей электроэнергии?

17. Сколько уровней (ступеней) системы электроснабжения существует?

18. Дайте характеристику каждому из уровней системы электроснабжения.

19. Как в соответствии с требованиями ПУЭ разделяют электроприемники по надежности электроснабжения? Дайте характеристику каждой категории.

20. Как должно осуществляться электроснабжение потребителей I категории?

21. К чему приводит невыполнение основных требований к системе электроснабжения?

22. На какое время допускается перерыв электроснабжения электроприёмников I категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания?

23. На какое время допускается перерыв электроснабжения электроприемников II категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания?

24. К чему приводит нарушение электроснабжения потребителей I категории?

25. Выделите характерные группы электроприемников по механической нагрузке.

26. Какие режимы работы электрических двигателей учитываются в системах электроснабжения?

27. Поясните различие в физическом смысле расчетной величины электрической нагрузки по нагреву и нагрузки по проектным договорным условиям.

28. Сравните классическое понятие получасового максимума нагрузки и разнообразные использованные на практике понятия при эксплуатации, проектировании и в договорных отношениях.

29. Опишите величины интервала осреднения электропотребления во времени и графики электрических нагрузок.

30. Изобразите суточные графики электрической нагрузки любых известных Вам потребностей (можно и квартиры) и поясните неизбежность для электрики изменения параметров электропотребления по часам и минутам.

31. Приведите математические выражения расчетных коэффициентов, применяемых при определении электрических нагрузок.

32. Сравните эмпирические методы расчета электрических нагрузок.

33. Укажите достоинства, недостатки и область применения метода упорядоченных диаграмм.

34. Охарактеризуйте исходные данные, необходимые для статистических и вероятностных методов расчета электрических нагрузок.
35. Оцените по таблицам разброс параметров при использовании комплексного расчета электрических нагрузок.
36. Объясните, в чем суть переменных и условно-постоянных потерь в электрических сетях.
37. Поясните основные понятия надежности, относящиеся к электроснабжению.
38. Приведите примеры количественных показателей надежности систем электроснабжения.
39. Поясните физический смысл теоретического центра электрических нагрузок и определите местоположение источника питания для нескольких нагрузок.
40. Поясните особенности выбора силовых трансформаторов в системах электроснабжения.
41. Укажите количественные значения рабочих и аварийных нагрузок силовых трансформаторов.
42. Укажите варианты присоединения цеховых подстанций третьего Уровня системы электроснабжения с высокой стороны и возможные схемы на низкой стороне.
43. Каковы особенности выбора трансформаторов цеховых подстанций?
44. Опишите принципы, опираясь на которых определяют конструкцию Распределительных устройств 2УР.
45. Назовите факторы, на основе которых производится оптимизация 19 мощности трансформаторов и цеховых сетей.
46. Изложите основные сведения по воздушным линиям в системах электроснабжения.
47. Назовите основные применяемые кабели в системах электроснабжения и расшифруйте их маркировку, увязав её со способами прокладки.
48. Каковы особенности и ограничения на прокладку кабелей в траншеях?
49. Обоснуйте область применения токопроводов и рассмотрите особенности их конструктивного выполнения.
50. Проиллюстрируйте разнообразие электропроводок.
51. Каковы особенности выбора схем и оборудования ГПП?
52. Поясните особенности выбора силовых трансформаторов в системах электроснабжения.
53. Определите основные направления энергосбережения на промышленных предприятиях.
54. Сформулируйте принципы выбора проводниковых устройств для кабельной канализации электроэнергии по заводу.
55. Укажите особенности применения магистрального, радиального и смешанного питания потребителей и электроприемников.
56. С какой целью проверяются кабели на термическую стойкость? 57. По каким критериям выбирают сечения проводников?
58. Назовите особенности упрощения расчетов токов КЗ в промышленных электрических сетях.
59. Укажите принципы выбора аппаратов по номинальным параметрам с учетом технических условий энергосистем и требований потребителей.
60. Обоснуйте экономическую необходимость компенсации реактивной мощности энергии.
51. Основные понятия светотехники.
52. Классификация источников света и осветительных приборов.
53. Лампы накаливания. Устройство, характеристики. Достоинства и недостатки.
54. Газоразрядные лампы низкого давления. Устройство, характеристики. Достоинства и недостатки.

55. Лампы типа ДРЛ. Устройство, характеристики. Достоинства и недостатки.
56. Условия окружающей среды и их влияние на работу электрооборудования.
57. Схемы включения люминесцентных ламп.
58. Схемы включения ламп типа ДРЛ.
59. Классификация осветительных приборов.
60. Виды и системы освещения.
61. Технологические особенности работы электроприводов.
62. Принципы выбора источника света.
63. Принципы выбора осветительного прибора.
64. Светотехнический расчет методом коэффициента использования светового потока.
65. Светотехнический расчет методом удельной мощности.
66. Электропривод башенных насосных установок по уровню.
67. Электропривод башенных насосных установок по давлению.
68. Электрический расчет светотехнической установки.
69. Автоматизация двухагрегатных насосных установок.
70. Схемы получения тепла. Способы электрического нагрева.
71. Электрический нагрев сопротивлением.
72. ТЭНы. Назначение, устройство.
73. Электродуговой нагрев.
74. Индукционный нагрев.
75. Диэлектрический и СВЧ - нагрев.
76. Классификация электрических водонагревателей и котлов.
77. Электродные водонагреватели.
78. Элементные водонагреватели. Их конструкция и особенности работы.
79. Электрические печи сопротивления.
80. Электрокотельная. Особенности техники безопасности.
81. Назначение и режим работы кранов.
82. Классификация пожаро и взрывоопасных зон по ПУЭ.
83. Автоматизация откачивающей насосной станции.
84. Электропривод грузоподъемных механизмов.
85. Электрокалориферные установки.
86. Электрооборудование и автоматизация систем микроклимата. 87. Установки для активной вентиляции (сушка).
88. Расчет мощности и выбор электродвигателя вентилятора.
89. Расчет мощности и выбор электродвигателя насоса.
90. Расчет мощности и выбор электродвигателя компрессора.
91. Расчет мощности и выбор электродвигателя транспортера.
92. Грузоподъемные электромагниты.
93. Электрооборудование компрессорной установки.
94. Особенности кранового электрооборудования.
95. Электропривод вентиляционных установок.
96. Устройство, назначение и электрооборудование лифтов.
97. Особенности электрооборудования лифтов.
98. Электрооборудование поточных линий, конвейеров.
99. Особенности электрооборудования конвейеров.
100. Электрооборудование наземных электротележек.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОК-7: способность к самоорганизации				
1.	Задание закрытого типа	Какую компетенцию вы развиваете, когда планируете свое время для выполнения задач курса? - А) ПК-3: Участие в проектировании объектов профессиональной деятельности - Б) ОК-7: Способность к самоорганизации - В) ПК-4: Обоснование проектных решений - Г) ПК-1: Анализ технических требований	Б) ОК-7: Способность к самоорганизации	2
2.		Что является ключевым аспектом при самостоятельной подготовке к экзамену по дисциплине "Электрооборудование"? - А) Умение работать с нормативными документами - Б) Способность организовывать свое время и эффективно распределять задачи - В) Навык проектирования объектов энергетической инфраструктуры - Г) Понимание принципов работы силовых полупроводниковых преобразователей	Б) Способность организовывать свое время и эффективно распределять задачи	2
3.		Какие навыки помогают вам успешно выполнять домашние задания в установленные сроки? - А) Навыки анализа данных и моделирования процессов - Б) Навыки самоорганизации и планирования времени - В) Знание технологий производства электрической энергии - Г) Опыт участия в проектировании энергетических	Б) Навыки самоорганизации и планирования времени	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		систем		
4.		Какой навык необходим для успешного прохождения практики по курсу "Электрооборудование"? - А) Знание основ проектирования электрооборудования - Б) Способность самостоятельно организовать свою работу и соблюдать дедлайны - В) Умение рассчитывать потери мощности в линиях и трансформаторах - Г) Навыки программирования контроллеров для автоматизации производственных процессов	Б) Способность самостоятельно организовать свою работу и соблюдать дедлайны	2
5.		Что помогает студенту эффективно готовиться к защите курсовой работы по теме "Проектирование электроустановок"? - А) Глубокое знание нормативных документов и стандартов - Б) Самостоятельная организация процесса подготовки и распределения времени - В) Опыт разработки схем замещения трансформаторов - Г) Практический опыт эксплуатации электрооборудования	Б) Самостоятельная организация процесса подготовки и распределения времени	2
6.	Задание открытого типа	Опишите, какие шаги вы предпринимаете для эффективного планирования своего времени при изучении дисциплины "Электрооборудование".	Для эффективного планирования я сначала определяю ключевые темы и разделы, которые требуют наибольшего внимания. Затем составляю расписание, распределяя время на изучение теории, выполнение	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			практических заданий и подготовку к контрольным мероприятиям. Важно также оставлять резервное время на случай непредвиденных обстоятельств. Регулярное отслеживание прогресса позволяет корректировать план и поддерживать мотивацию.	
7.		Расскажите о своем опыте самостоятельного изучения сложных тем курса "Электрооборудование". Какие стратегии помогли вам справиться с трудностями?	При самостоятельном изучении сложных тем я стараюсь разбивать материал на небольшие части и изучать их последовательно. Это помогает лучше понять взаимосвязь между различными концепциями. Также полезно использовать дополнительные источники информации, такие как учебники, статьи и видеолекции. Практическое применение знаний через решение задач и выполнение лабораторных работ значительно улучшает понимание материала. Регулярные перерывы и смена видов деятельности позволяют сохранять концентрацию и избегать переутомления.	10
8.		Как вы организуете процесс подготовки к экзаменам по дисциплине "Электрооборудование"?	Подготовка к экзаменам начинается с составления плана, который включает	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Опишите свой подход.	повторение пройденного материала, выполнение тестов и задач, а также проработку наиболее сложных тем. Я выделяю определенное количество часов каждый день для занятий, чередуя теоретическую часть с практическими упражнениями. Регулярно провожу самопроверку, решая экзаменационные билеты прошлых лет и участвуя в групповых обсуждениях. Важно также уделять внимание отдыху и здоровому образу жизни, чтобы сохранить высокую работоспособность.	
9.		Поделитесь своим опытом организации рабочего пространства и времени для выполнения домашних заданий по курсу "Электрооборудование". Что помогает вам оставаться сосредоточенным и продуктивным?	Организация рабочего пространства играет важную роль в поддержании концентрации. Я стараюсь создать комфортное и тихое место для учебы, где нет отвлекающих факторов. Важен также порядок на рабочем столе и наличие необходимых материалов под рукой. Время для выполнения домашних заданий планирую заранее, учитывая свои биоритмы и периоды максимальной работоспособности. Использование таймеров и техник тайм-менеджмента,	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			таких как Pomodoro, помогает мне оставаться сосредоточенным и продуктивным	
10.		Как вы справляетесь с управлением временем и задачами при выполнении курсового проекта по теме "Проектирование электроустановок"?	Управление временем и задачами при работе над курсовым проектом требует четкого планирования и структурированного подхода. Сначала я составляю подробный план работы, включая этапы исследования, проектирования, расчетов и оформления документации. Каждый этап разбиваю на конкретные задачи с установленными сроками выполнения. Регулярный мониторинг прогресса позволяет вовремя выявлять возможные задержки и корректировать график. Кроме того, важно делегировать некоторые задачи членам команды, если работа выполняется коллективно, и координировать совместные усилия.	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-3: способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно - технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования				
11.	Задание закрытого типа	Для соблюдения каких требований необходимо учитывать технические параметры оборудования при	Г) Все вышеперечисленные	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		проектировании электроустановок? - А) Экономических - Б) Энергоэффективных - В) Экологических Г) Все вышеперечисленные		
12.		Какая документация необходима для участия в проектировании объектов электроэнергетики? - А) Техническое задание - Б) Нормативно- техническая документация - В) Проектная документация - Г) Все перечисленное	Г) Все перечисленное	
13.		При проектировании какого типа объектов электроэнергетики особенно важно учитывать требования по надежности? - А) Воздушных линий электропередачи - Б) Трансформаторных подстанций - В) Силовых полупроводниковых преобразователей - Г) Систем управления электроприводом	: Б) Трансформаторных подстанций	
14.		Какие факторы следует учитывать при выборе типа и расположения светильников в осветительной установке? - А) Тип помещения и его назначение - Б) Высота потолков и размеры помещения - В) Необходимый уровень освещенности - Г) Все вышеуказанные факторы	Г) Все вышеуказанные факторы	
15.		Почему при проектировании электрических сетей необходимо учитывать	Г) Все указанные причины	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		качество электроэнергии? - А) Чтобы обеспечить надежность работы потребителей - Б) Чтобы минимизировать потери мощности и энергии - В) Чтобы соответствовать требованиям государственных стандартов - Г) Все указанные причины		
16.	Задание открытого типа	. Объясните, почему при проектировании электроустановок необходимо учитывать экологические требования. Приведите примеры мер, которые могут быть приняты для минимизации негативного воздействия на окружающую среду.	Учет экологических требований при проектировании электроустановок важен для предотвращения загрязнения окружающей среды и сохранения природных ресурсов. Примеры мер включают использование экологически чистых материалов, минимизацию выбросов вредных веществ, внедрение энергосберегающих технологий и оптимизация использования природных ресурсов. Например, при проектировании воздушных линий электропередачи можно выбрать материалы с низким уровнем эмиссии углекислого газа, а также предусмотреть меры по снижению шума и визуального воздействия на ландшафт.	10
17.		Расскажите о важности учета требований по надежности при проектировании	Надежность трансформаторных подстанций критически	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		трансформаторных подстанций. Как эти требования влияют на выбор оборудования и схем подключения?	важна для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей. Учет этих требований влияет на выбор оборудования, которое должно обладать высокой степенью отказоустойчивости и долговечностью. Например, может потребоваться установка дублирующих трансформаторов или использование резервных источников питания. Схемы подключения также проектируются таким образом, чтобы минимизировать риск аварийных ситуаций и обеспечить возможность быстрого восстановления работы после сбоев.	
18.		Обоснуйте необходимость классификации электрических сетей при их проектировании. Какие критерии используются для этой классификации и как они влияют на выбор материалов и конструкций?	Классификация электрических сетей необходима для правильного выбора материалов и конструкций, соответствующих условиям эксплуатации и требованиям безопасности. Критерии классификации включают напряжение сети, тип проводника (воздушный или кабельный), условия прокладки (внутри помещений или вне их) и режим работы (постоянный или временный). Например, для высоковольтных	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			воздушных линий выбираются проводники с повышенной прочностью и устойчивостью к атмосферным воздействиям, тогда как для низковольтных кабельных сетей важны изоляционные свойства и защита от механических повреждений.	
19.		Каковы основные принципы проектирования схем замещения трансформаторов? Почему важно правильно определять параметры этих схем?	Основные принципы проектирования схем замещения трансформаторов включают учет конструктивных особенностей устройства, таких как число обмоток, наличие магнитопровода и тип соединения обмоток. Правильно определенные параметры схем замещения позволяют точно рассчитать рабочие характеристики трансформатора, такие как мощность, КПД, потери и т.д. Это, в свою очередь, обеспечивает надежную работу электроустановки и предотвращает перегрузки и аварии.	10
20.		Поясните, каким образом учитываются требования энергоэффективности при проектировании электрооборудования промышленных установок. Приведите примеры	При проектировании электрооборудования промышленных установок требования энергоэффективности учитываются путем выбора современных	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности.	технологий и оборудования с высоким КПД. Например, использование частотных преобразователей для регулирования скорости электродвигателей позволяет существенно снизить потребление электроэнергии. Применение светодиодного освещения вместо традиционных ламп накаливания также способствует экономии энергии. Внедрение автоматизированных систем управления производственными процессами позволяет оптимизировать режимы работы оборудования и минимизировать потери.	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-4: способностью проводить обоснование проектных решений				
21.	Задание закрытого типа	На основании каких данных проводится обоснование проектных решений при проектировании электроустановок? - А) Технико-экономического анализа - Б) Оценки экологической безопасности - В) Анализа энергоэффективности - Г) Всех перечисленных факторов	Г) Всех перечисленных факторов	2
22.		Каким образом обосновываются проектные	Г) Комбинация всех указанных методов	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		решения при выборе типа трансформатора для подстанции? - А) На основе анализа стоимости оборудования - Б) Путем сравнения технических характеристик разных моделей - В) Через оценку влияния на окружающую среду - Г) Комбинация всех указанных методов		
23.		Что учитывается при обосновании выбора материала проводника для воздушной линии электропередачи? - А) Стоимость материала - Б) Прочность и долговечность - В) Сопротивление току и теплопередача - Г) Все вышеперечисленные аспекты	Г) Все вышеперечисленные аспекты	2
24.		Как обосновать выбор типа источника питания для индукционной плавильной печи? - А) Провести анализ энергопотребления и затрат на эксплуатацию - Б) Рассмотреть возможности модернизации существующей сети - В) Изучить опыт других предприятий в использовании аналогичных установок - Г) Использовать все указанные методы	Г) Использовать все указанные методы	2
25.		Какой метод используется для обоснования проектного решения по выбору типа сварочной установки? - А) Сравнение производительности различных типов установок - Б) Анализ затрат на приобретение и обслуживание	Г) Комплексный подход, включающий все перечисленные методы	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		- В) Оценка соответствия требованиям технологического процесса - Г) Комплексный подход, включающий все перечисленные методы		
26.	Задание открытого типа	. Объясните, как проводится технико-экономический анализ при обосновании проектных решений в области электроэнергетики. Какие показатели оцениваются в рамках этого анализа?	Технико-экономический анализ проводится для оценки экономической целесообразности проектных решений. Он включает расчет капитальных вложений, эксплуатационных расходов, сроков окупаемости и прогнозируемой прибыли. Показатели, оцениваемые в рамках этого анализа, включают стоимость оборудования и материалов, затраты на монтаж и пуско-наладочные работы, расходы на электроэнергию, амортизационные отчисления, налоги и другие экономические факторы. Целью анализа является определение наиболее выгодного варианта реализации проекта с учетом всех финансовых и технических аспектов.	10
27.		. Опишите процесс обоснования выбора типа трансформатора для подстанции. Какие факторы принимаются во внимание и как они влияют на окончательное решение?	Обоснование выбора типа трансформатора для подстанции основывается на анализе множества факторов. Среди них – требуемая мощность, напряжение, частота, условия эксплуатации, климатические	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			особенности региона, допустимые уровни потерь и шумов, а также экономическая эффективность. Важным фактором является соответствие выбранного трансформатора требованиям безопасности и стандартам качества. Окончательное решение принимается на основе комплексного анализа всех этих критериев, с целью достижения оптимального баланса между техническими характеристиками и стоимостью оборудования.	
28.		Как осуществляется оценка влияния проектных решений на окружающую среду при проектировании электроустановок? Какие методы и инструменты используются для проведения такой оценки?	Оценка влияния проектных решений на окружающую среду проводится с использованием методов экологического аудита и оценки жизненного цикла продукции. Эти методы позволяют оценить воздействие на природу на всех этапах жизненного цикла электроустановки – от добычи сырья до утилизации отходов. Используемые инструменты включают компьютерное моделирование, лабораторные испытания, мониторинг состояния окружающей среды и сбор статистической информации.	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			Результаты оценки позволяют принять меры по минимизации негативного воздействия и разработке экологических проектов.	
29.		Расскажите о методах обоснования проектных решений при выборе типа источника питания для индукционной плавильной печи. Какие критерии являются ключевыми при таком выборе?	Обоснование проектных решений при выборе типа источника питания для индукционной плавильной печи основывается на нескольких ключевых критериях. Во-первых, оценивается необходимая мощность и производительность источника питания, которая должна соответствовать потребностям производственного процесса. Во-вторых, учитывается стабильность и точность поддержания рабочих параметров, таких как температура и скорость нагрева. Третий важный критерий – экономичность эксплуатации, включая затраты на электроэнергию и техническое обслуживание. Наконец, принимается во внимание влияние источника питания на качество конечного продукта и безопасность труда персонала.	10
30.		Объясните, как проводится обоснование проектного решения по выбору типа	Обоснование проектного решения по выбору типа сварочной	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		сварочной установки. Какие аспекты рассматриваются и как они влияют на итоговый выбор?	установки включает анализ ряда аспектов. Во-первых, рассматривается тип свариваемых материалов и толщина металла, так как разные виды сварки подходят для различных условий. Во-вторых, оценивается производительность установки, ее способность выдерживать длительную нагрузку без снижения качества шва. Третьим важным аспектом является удобство и безопасность эксплуатации, включая эргономику и защиту оператора от вредного воздействия. Наконец, учитывается экономическая составляющая – стоимость приобретения, обслуживания и ремонта оборудования. Все эти факторы вместе определяют оптимальный выбор сварочной установки для конкретных нужд предприятия.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				

.	Коллоквиум	2/2	20	
.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
.	Контрольная работа	2/2	30	
.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
.	Активная работа на занятиях		4	
.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
.	Экзамен			
	Итого		100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Жур А.И., Электрооборудование предприятий и гражданских зданий / А.И. Жур - Минск: РИПО, 2016. - 308 с. - ISBN 978-985-503-643-3 Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036433.html>
2. Немировский А.Е., Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие / Немировский А.Е. - М.: Инфра-Инженерия, 2018. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-0207-1 Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902071.html>
3. Васильев И.Е., Надежность электроснабжения: учебное пособие для вузов / Васильев И.Е. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01244-4
4. Плащанский Л.А., Электрооборудование подстанций и осветительные сети предприятий, организаций и учреждений: учеб. пособие / Л.А. Плащанский. - М.: МИСиС, 2019. - 180 с. - ISBN 978-907067-42-2 Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978907067422.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Аполлонский С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов: рек. УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлениям подгот. 140400 - "Техническая физика" и 220100 - "Системный анализ и управление" / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 448 с. - (Учеб. для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-1130-6: 999-90.
2. Коробов Г.В. Электроснабжение: Курсовое проектирование: рек. УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Г. В. Коробов, Картавцев, В.В., Черемисинова, Н.А.; по общ. ред. Г.В. Коробова. - 2-е изд.; испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 192 с.: ил. - (Учеб. для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-1164-1: 365-20.
3. Сенигов П.Н. Распределительные сети систем электроснабжения. Руководство по выполнению базовых экспериментов. РССЭС.001 РБЭ (934) - Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2007. - 25с.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютером и мультимедиа проектором с применением авторского электронного конспекта лекций.

Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме в учебной лаборатории электроснабжения, оснащенной универсальными лабораторными стендами.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).