

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

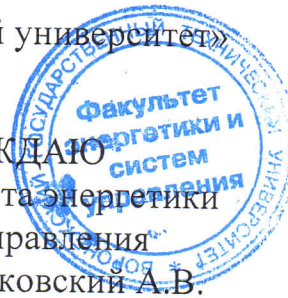
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета энергетики
и систем управления

Бурковский А.В.

«27» 11 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Проектирование систем электроснабжения»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроснабжение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

/к.т.н., доцент А.В. Тикунов/

И.о. заведующего кафедрой
электромеханических систем
и электроснабжения

/к.т.н., доцент В.П. Шелякин/

Руководитель ОПОП

/к.т.н., доцент Н.В. Ситников/

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование профессиональных компетенций обучающихся для выполнения проектно-конструкторской деятельности в области электроэнергетических систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение нормативов проектирования, требований к содержанию, построению, разработке, внедрению, корректировке, учету и хранению разработанной проектной и рабочей документации;
- получение навыков сбора и анализа исходных данных для проектирования, в том числе в составе комплексного проекта электроснабжения;
- получение навыков системного анализа вариантов выполнения систем электроснабжения объектов;
- овладение методиками технико-экономического обоснования принятых конструктивных решений на базе внедрения перспективных систем автоматизации и управления технологиями и технологическими процессами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование систем электроснабжения» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование систем электроснабжения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы

ПК-2 - Способен выполнять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать – основные физические законы, необходимые для решения задач синтеза и анализа объектов проектирования; – взаимосвязь задач проектирования с условиями и особенностями эксплуатации систем электроснабжения.
	Уметь – осуществлять сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения; – составлять конкурентно-способные варианты технических решений систем электроснабжения, а также обосновывать принятые решения.

	Владеть типовыми методиками разработки и расчета систем электроснабжения, применяемыми в специализированных проектных организациях
ПК-2	Знать содержание нормативной литературы, требования стандартов и других документов регламентирующих процедуру оформления проектной документации в области систем электроснабжения объектов
	Уметь подготавливать соответствующие разделы документации на основе разработанных технических решений
	Владеть навыками разработки проектной документации согласно требований нормативной документации, в том числе с использованием современных программных продуктов для автоматизации процесса.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование систем электроснабжения» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Самостоятельная работа	159	159
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

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	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие требования к проектированию систем электроснабжения	Организация процесса проектирования. Нормативные документы, регламентирующие процесс проектирования систем электроснабжения. Этапы проектирования систем электроснабжения. Техническое задание и предложение и требования, предъявляемые к их разработке. Эскизный проект, его состав и требования, предъявляемые к разработке. Технический проект, его состав и требования, предъявляемые к разработке.	6	-	12	18
2	Текстовые и графические документы проектов и порядок их разработки	Технические условия, основные требования к их разработке и составу. Схемы систем электроснабжения: виды, общие требования к выполнению схем. Графические обозначения в электрических схемах. Рабочие чертежи проектов систем электроснабжения: чертежи силового	6	4	12	22

		оборудования, чертежи электрического освещения (внутреннего и наружного). Условные графические обозначения и изображения электрооборудования и проводов (кабелей) на плане.				
3	Проектирование систем электрических сетей, электрооборудования и электроустановок общего назначения	Классификация электрических сетей. Выбор режима нейтрали электрических сетей. Системы заземления электрических сетей. Проектирование городских электрических сетей. Проектирование электрических сетей зданий и сооружений. Проектирование систем электропитания промышленных предприятий. Проектирование систем электрического освещения.	12	10	24	46
4	Расчеты и выбор оборудования при проектировании электроустановок и электрических сетей	Расчеты электрических нагрузок. Расчетные электрические нагрузки жилых зданий. Расчетные электрические нагрузки общественных зданий. Расчетные электрические нагрузки цехов промышленных предприятий. Расчеты при выборе электрических проводов и кабельных линий. Выбор аппаратов защиты в электрических сетях до 1 кВ. Расчеты электрических осветительных сетей.	12	22	24	58
Итого			36	36	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие требования к проектированию систем электроснабжения	Организация процесса проектирования. Нормативные документы, регламентирующие процесс проектирования систем электроснабжения. Этапы проектирования систем электроснабжения. Техническое задание и предложение и требования, предъявляемые к их разработке. Эскизный проект, его состав и требования, предъявляемые к разработке. Технический проект, его состав и требования, предъявляемые к разработке.	1	-	25	26
2	Текстовые и графические документы проектов и порядок их разработки	Технические условия, основные требования к их разработке и составу. Схемы систем электроснабжения: виды, общие требования к выполнению схем. Графические обозначения в электрических схемах. Рабочие чертежи проектов систем электроснабжения: чертежи силового оборудования, чертежи электрического освещения (внутреннего и наружного). Условные графические обозначения и изображения электрооборудования и проводов (кабелей) на плане.	1	2	25	28

3	Проектирование систем электрических сетей, электрооборудования и электроустановок общего назначения	Классификация электрических сетей. Выбор режима нейтрали электрических сетей. Системы заземления электрических сетей. Проектирование городских электрических сетей. Проектирование электрических сетей зданий и сооружений. Проектирование систем электропитания промышленных предприятий. Проектирование систем электрического освещения.	2	2	54	58
4	Расчеты и выбор оборудования при проектировании электроустановок и электрических сетей	Расчеты электрических нагрузок. Расчетные электрические нагрузки жилых зданий. Расчетные электрические нагрузки общественных зданий. Расчетные электрические нагрузки цехов промышленных предприятий. Расчеты при выборе электрических проводов и кабельных линий. Выбор аппаратов защиты в электрических сетях до 1 кВ. Расчеты электрических осветительных сетей.	2	2	55	59
Итого			6	6	159	171

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование системы электроснабжения цеха промышленного предприятия»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Получение навыков использования различных информационных источников.
- Получение практических навыков решения задач синтеза и анализа при проектировании системы электроснабжения.
- Получение практических навыков использования методик проектирования систем электроснабжения.
- Овладение методиками подготовки проектно-конструкторской документации при выполнении проектных работ в области систем электроснабжения.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

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-1	Знать — основные физические законы, необходимые для решения задач синтеза и анализа объектов проектирования; — взаимосвязь задач проектирования с условиями и особенностями эксплуатации систем электроснабжения.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь — осуществлять сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения; — составлять конкурентно-способные варианты технических решений систем электроснабжения, а также обосновывать принятые решения.	Решение типовых практических задач, выполнение лабораторных работ, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть типовыми методиками разработки и расчета систем электроснабжения, применяемыми в специализированных проектных организациях	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать содержание нормативной литературы, требования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические во-	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про-

	стандартов и других документов регламентирующих процедуру оформления проектной документации в области систем электро-снабжения объектов	просы при защите курсового проекта		граммах
	Уметь подготавливать соответствующие разделы документации на основе разработанных технических решений	Решение типовых практических задач, выполнение лабораторных работ, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками разработки проектной документации согласно требований нормативной документации, в том числе с использованием современных программных продуктов для автоматизации процесса.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	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 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знать – основные физические законы, необходимые для решения задач синтеза и анализа объектов проектирования; – взаимосвязь задач проектирования с условиями и особенностями эксплуатации си-	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	стем электро-снабжения. Уметь – осуществлять сбор и анализ данных для проектирования систем электро-снабжения; – составлять конкурентно-способные варианты технических решений систем электро-снабжения, а также обосновывать принятые решения. Владеть типовыми методиками разработки и расчета систем электроснабжения, применяемыми в специализированных проектных организациях	Решение стандартных практических задач Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы 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 всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены Задачи не решены
ПК-2	Знать содержание нормативной литературы, требования стандартов и других документов регламентирующих процедуру оформления проектной документации в области систем электроснабжения объектов Уметь подготавливать соответствующие разделы документации на основе разработанных технических решений	Тест Решение стандартных практических задач	Выполнение теста на 90-100% Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Выполнение теста на 80-90% Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Выполнение теста на 70-80% Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	В тесте менее 70% правильных ответов Задачи не решены

	Владеть навыками разработки проектной документации согласно требований нормативной документации, в том числе с использованием современных программных продуктов для автоматизации процесса.	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

– Что означают буквы I и T в обозначениях токоведущих проводников в зависимости от их конфигурации. Первая буква.

А) I - изолированная нейтраль, T – отсутствует соединение с землей.

Б) I - соединение с землей, T - непосредственное соединение с землей.

2. В) I - токоведущие части изолированы от земли, T – прямая связь нейтрали с землей.

Г) I - заземленная нейтраль, T – изолированная нейтраль.

– Что означают буквы T и N в обозначениях токоведущих проводников в зависимости от их конфигурации. Вторая буква

А) T – Отсутствует соединение с проводящих частей с землей, N- непосредственное соединение токопроводящих частей с землей.

Б) T - непосредственное соединение с землей, N – соединение проводящих частей с с помощью PE или PE N – проводника.

В) T – изолированная нейтраль , N - соединение с проводящих частей с землей отсутствует.

Г) T – заземленная нейтраль, N – изолированная нейтраль.

– Схемы внутреннего электроснабжения могут быть выполнены:

А) магистральная, петлевая, радиальная, от электростанции;

Б) магистральная, смешанная, от энергосистемы, петлевая;

В) магистральная, от электростанции, смешанная, от энергосистемы;

Г) магистральная, радиальная, смешанная, петлевая.

– Схемы внешнего электроснабжения могут быть:

А) магистральными и радиальными;

Б) от энергосистемы и от собственной электростанции;

В) смешанными и радиальными;

Г) магистральными и смешанными;

– Электроприемники могут работать в режимах:

А) продолжительный, кратковременный, низковольтный;

Б) продолжительный, кратковременный, повторно-кратковременный;

- В) кратковременный, повторно-кратковременный, высоковольтный;
- Г) кратковременный, низковольтный, высоковольтный;
- К электроприемникам 1 категории относятся:
 - А) жилые дома, учебные заведения, лечебные учреждения;
 - Б). жилые дома, промышленные предприятия, административные здания;
 - В) предприятия легкой промышленности, учебные учреждения, предприятия пищевой промышленности;
 - Г) металлургические предприятия, химические и нефтеперерабатывающие предприятия, железные дороги.
- Плавкие предохранители имеют следующее назначение в электрических схемах:
 - А) заземление;
 - Б) аппараты управления;
 - В) аппарат для защиты от токов короткого замыкания;
 - Г) аппарат для защиты от токов перегрузки;
- Преднамеренное соединение электроприемника с нулевым проводом называется:
 - А) зануление;
 - Б) заземление;
 - В) блокировка;
 - Г) заземляющий контур;
- Перенапряжения в схемах электроснабжения могут возникать в следствии причин:
 - А) превышения напряжения в сети, короткого замыкания;
 - Б). статического электричества, превышения напряжения в сети;
 - В) превышения напряжения в сети, грозы;
 - Г) короткого замыкания, грозы;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения типовых задач

- Ток однофазного короткого замыкания в аварийном режиме в системе с глухозаземленной нейтралью
 - А) $I_{окз} = U_{ф} / Z_{тр./3} + Z_{л}$
 - Б) $I_{окз} = P_{н} / U_{ф}$
 - В) $I_{окз} = U_{ф} / R_{л}$
 - Г) $I_{окз} = U_{ф} / X_{л}$
- Влияние повторного заземления $R_{п}$ на величину напряжения на нейтрали U_N в аварийном режиме.
 - А) Чем больше сопротивление повторного заземления $R_{п}$, тем больше напряжение на нейтрали U_N .
 - Б) Чем меньше сопротивление повторного заземления $R_{п}$, тем меньше напряжение на нейтрали U_N .
 - В) Чем больше сопротивление повторного заземления $R_{п}$, тем меньше напряжение на нейтрали U_N .
 - Г) Сопротивление повторного заземления $R_{п}$ не влияет на величину

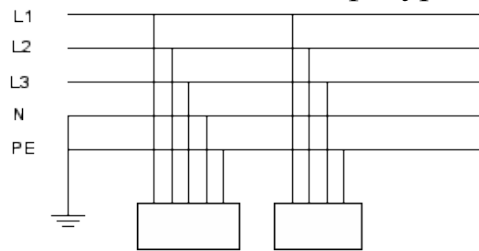
- напряжения на нейтрали UN.
- Каким документом регламентируются нормы показателей качества электроэнергии.
 - А) Гражданским кодексом.
 - Б) Правилами устройства электроустановок.
 - В) ГОСТ
 - Г) Правилами технической эксплуатации.
 - Требования ГОСТ для величины установившегося отклонения напряжения..
 - А) $\delta U_{yn} = 5\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 5\% U_{ном}$.
 - Б) $\delta U_{yn} = 5\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 10\% U_{ном}$.
 - В) $\delta U_{yn} = 10\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 10\% U_{ном}$.
 - Г) $\delta U_{yn} = 1\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 5\% U_{ном}$.
 - Требования ГОСТ для величины коэффициента несинусоидальности напряжения K_u при номинальном напряжении $U_n = 0,38\text{кВ}$
 - А) $K_u \text{ норм.} = 8,0$ и $K_u \text{ пред.} = 12,0$
 - Б) $K_u \text{ норм.} = 4,0$ $K_u \text{ пред.} = 6,0$
 - В) $K_u \text{ норм.} = 10,0$ $K_u \text{ пред.} = 15,0$
 - Г) $K_u \text{ норм.} = 5,0$ $K_u \text{ пред.} = 10,0$
 - Требования ГОСТ для величины а)коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2u} и б) коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0u}
 - А) а) $K_{2u} \text{ н} = 2\%$ $K_{2u} \text{ пред.} = 4\%$ б) $K_{0u} \text{ н} = 2\%$ $K_{0u} \text{ пред.} = 4\%$.
 - Б) а) $K_{2u} \text{ н} = 1\%$ $K_{2u} \text{ пред.} = 2\%$ б) $K_{0u} \text{ н} = 1\%$ $K_{0u} \text{ пред.} = 2\%$.
 - В) а) $K_{2u} \text{ н} = 4\%$ $K_{2u} \text{ пред.} = 6\%$ б) $K_{0u} \text{ н} = 4\%$ $K_{0u} \text{ пред.} = 6\%$.
 - Г) а) $K_{2u} \text{ н} = 5\%$ $K_{2u} \text{ пред.} = 10\%$ б) $K_{0u} \text{ н} = 5\%$ $K_{0u} \text{ пред.} = 10\%$.
 - Требования ГОСТ для величины отклонения частоты Δf
 - А) $\Delta f \text{ н} = 0,2 \text{ Гц}$ $\Delta f \text{ пред.} = 0,4\text{Гц}$.
 - Б) $\Delta f \text{ н} = 0,2\%$ $\Delta f \text{ пред.} = 0,4\%$
 - В) $\Delta f \text{ н} = 0,5\text{Гц}$ $\Delta f \text{ пред.} = 1,0\text{Гц}$.
 - Г) $\Delta f \text{ н} = 0,5\%$ $\Delta f \text{ пред.} = 1,0\%$.
 - Из чего состоят статические компенсирующие устройства (для компенсации колебаний напряжения) прямой компенсации.
 - А) Фильтров.
 - Б) Реакторов.
 - В) Батареи конденсаторов и фильтров высших гармоник.
 - Г) Фильтров высших гармоник.
 - Из чего состоят статические компенсирующие устройства (для компенсации колебаний напряжения) косвенной компенсации.
 - А) Фильтры и реакторы.
 - Б) Плавно регулируемый реактор и нерегулируемые батареи конденсаторов или фильтры высших гармоник
 - В) Батареи конденсаторов и фильтры высших гармоник.
 - Г) Фильтры высших гармоник.
 - Определить реальную электрическую нагрузку схемы позволяет ме-

тод:

- А) метод коэффициента максимума;
- Б) метод коэффициента использования;
- В) графический метод;
- Г) метод коэффициента спроса.

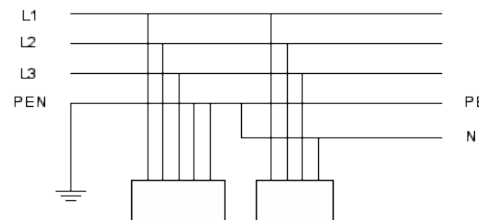
7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

– Указать тип системы конфигурации сети.



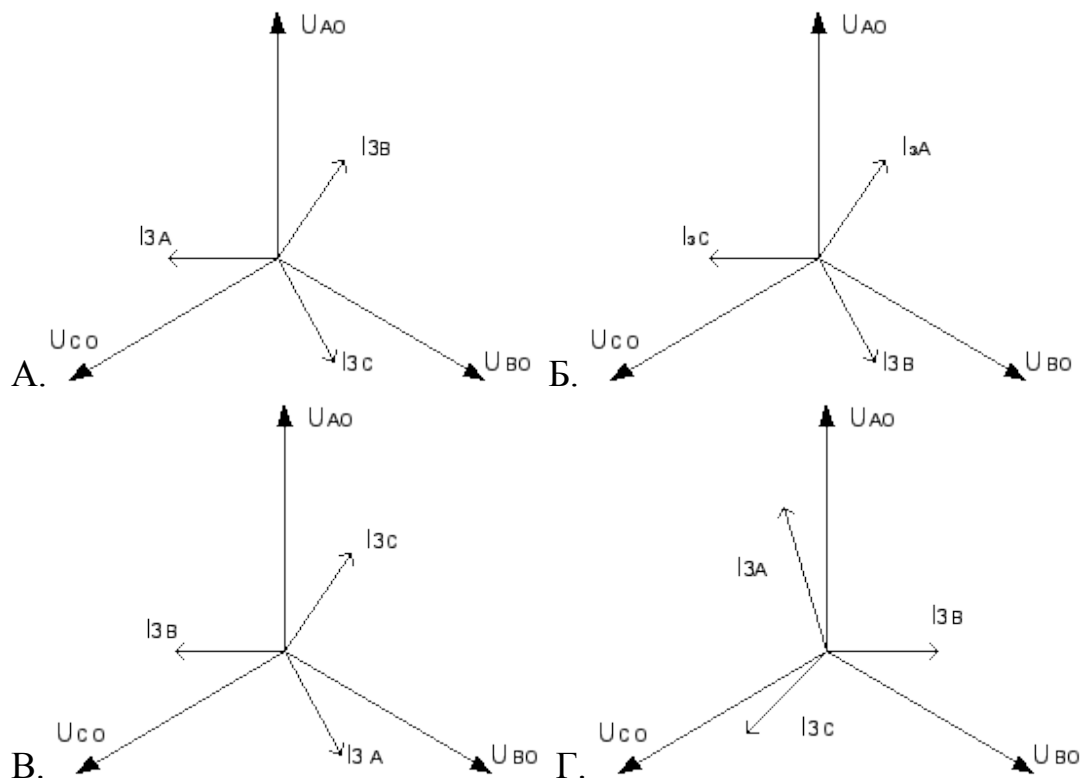
- А) TN – S. Б) TN – C – S. В) TN – C. Г) TT. Д) IT.

4. – Указать тип системы конфигурации сети.

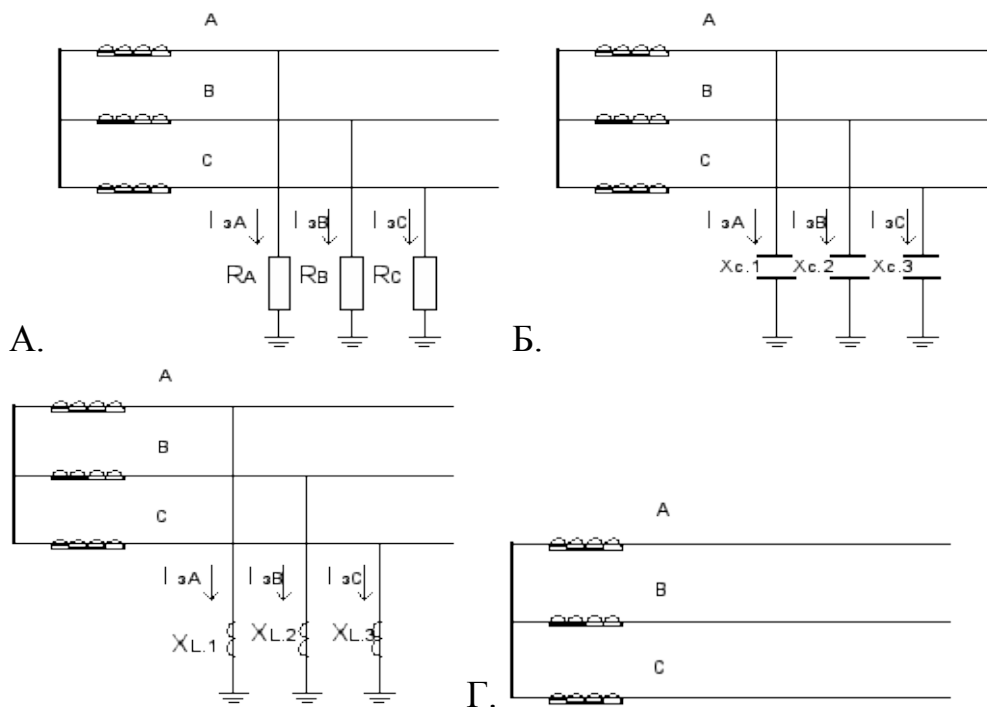


- А) TN – S. Б) TN – C – S В) TN – C Г) TT. Д) IT

– Векторная диаграмма сети с изолированной нейтралью в нормальном режиме.



– Схема замещения сети с изолированной нейтралью в нормальном режиме.



- В.
- Влияние увеличения уровня напряжения на работу электроприемников: а) электроосвещения, б) электродвигателей.
 - А) а) срок службы ламп накаливания увеличивается б) ротор перегревается
 - Б) а) срок службы ламп накаливания уменьшается б) статор перегревается
 - В) а) срок службы ламп накаливания уменьшается б) ротор перегревается
 - Г) а) срок службы ламп накаливания увеличивается б) статор перегревается
 - Комплекс мероприятий по снижению отклонения напряжения
 - А) Регулировка напряжения.
 - Б) Стабилизация напряжения.
 - В) Компенсация реактивной энергии.
 - Г) Подключение добавочного напряжения.
 - Влияние колебания напряжения δU_t на работу электроприемников
 - А) Срок службы ламп накаливания увеличивается, срок службы электродвигателей уменьшается.
 - Б) Срок службы ламп накаливания уменьшается, срок службы электродвигателей увеличивается
 - В) Мерцание ламп освещения, нарушение работы средств связи и телевидения.
 - Г) Уменьшение светового потока ламп освещения.
 - Плавкие предохранители рассчитывают:
 - А) по номинальному току, $I_{ном}$;
 - Б) по пусковому току, $I_{пуск}$;
 - В) по максимальному току, $I_{макс}$;
 - Г) по длительно – допустимому току, $I_{д.д.}$
 - Узлами электропитания в схемах электроснабжения могут быть:
 - А) ящик с рубильником;
 - Б) распределительный пункт;

В) групповые осветительные щитки.
– Определить электрическую нагрузку схему без выполнения расчета позволяет метод:

- А) графический метод;
- Б) метод коэффициента максимума;
- В) метод коэффициента использования;
- Г) метод коэффициента спроса;

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий вопросов для подготовки к экзамену

1. Организация процесса проектирования систем электроснабжения
2. Техническое задание и предложение: требования к составу и порядок его разработки.
3. Эскизный проект: состав и требования к его разработке.
4. Технический проект: состав и требования к его разработке.
5. Технические условия.
6. Схемы систем электроснабжения.
7. Схемы электроснабжения потребителей второй категории.
8. Схемы электроснабжения потребителей первой категории.
9. Схемы электроснабжения потребителей третьей категории.
10. Показатели качества электроснабжения.
11. Компенсация реактивной мощности: виды и способы.
12. Виды электрических сетей.
13. Расчет электрических нагрузок жилых зданий.
14. Расчет электрических нагрузок общественных зданий.
15. Расчет электрических нагрузок распределительных линий напряжением до 1 кВ.
16. Проектирование систем электроснабжения зданий и сооружений.
17. Радиальные схемы межцеховых и внутрицеховых сетей напряжением до 1000 В.
18. Магистральные схемы межцеховых и внутрицеховых сетей напряжением до 1000 В.
19. Выбор напряжения систем электроснабжения промышленных предприятий
20. Проектирование электрического освещения: виды освещения, особенности проектирования.
21. Основная система уравнивания потенциалов.
22. Система дополнительного уравнивания потенциалов.
23. Проектирование заземляющих устройств.
24. Выбор сечений проводов и кабелей по допустимому нагреву.
25. Выбор сечений проводов и кабелей по экономической плотности тока.
26. Текстовая документация по проекту системы электроснабжения объекта, основные требования к ней.

27. Графическая документация проекта системы электроснабжения. Требования к выполнению схем.
28. Системы заземления TN, IT, TT.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 20 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 10 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 15 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 18 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 19 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие требования к проектированию систем электроснабжения	ПК-2 , ПК-1	Тест, устный опрос, требования к курсовому проекту.
2	Текстовые и графические документы проектов и порядок их разработки	ПК-2 , ПК-1	Тест, устный опрос, требования к курсовому проекту.
3	Проектирование систем электрических сетей, электрооборудования и электроустановок общего назначения	ПК-2 , ПК-1	Тест, устный опрос, требования к курсовому проекту.
4	Расчеты и выбор оборудования при проектировании электроустановок и электрических сетей	ПК-2 , ПК-1	Тест, устный опрос, 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.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

210-2021 Проектирование систем электроснабжения [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям и курсовому проектированию для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение» и «Проектирование систем электроснабжения сооружений»); направления 35.03.06 «Агроинженерия» (профиль «Электроснабжение и электрооборудование сельскохозяйственных предприятий») всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. электромеханических систем и электроснабжения; сост.: А.В. Тикунов, Т.Е. Черных. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - Электрон. текстовые и граф. данные (780 Кб).

Извеков, Е. А. Проектирование систем электроснабжения. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Извеков Е. А., Картавцев В. В., Лакомов И. В. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 152 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-5016-9. URL: <https://e.lanbook.com/book/147102>

Гужов, Н. П. Системы электроснабжения [Электронный ресурс] : Учебник / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. - Системы электроснабжения ; 2025-02-05. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. - 262 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.02.2025 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7782-2734-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/91525.html>

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:

8.2.1 Программное обеспечение

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader

- Internet explorer;
- SMath Studio;
- DIALux;
- Компас-График;
- NanoCAD.

8.2.4 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.5 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.6 Современные профессиональные базы данных

- ФГУП «Стандартинформ». Адрес ресурса: <http://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist/>
- Электроцентр Адрес ресурса: <http://electrocentr.info/>
- Netelectro Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>
- Marketelectro Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг. Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>
- Чертежи.ru Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>
- БАЗА ДАННЫХ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ и ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>
- База данных ГОСТов по энергетике. Адрес ресурса: <https://www.ruscable.ru/doc/docgost/>
- Единая система конструкторской документации. URL: https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoy_dokumentatsii
- Чертежи.ru Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

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

По дисциплине «Проектирование систем электроснабжения».

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем электроснабжения объектов и их отдельных элементов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению 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 экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.