

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

Б1.В.ДВ.08.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы электроснабжения промышленных предприятий

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Электроснабжение

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 7 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 8 | Итого |
|-------------------------------|-------------|------------|
| Форма контроля | экзамен, КП | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 28 | 28 |
| Лабораторные | | |
| Практические | 42 | 42 |
| Руководство: курсовые проекты | 1,5 | 1,5 |
| Промежуточная аттестация | 0,35 | 0,35 |
| Контактная работа | 71,85 | 71,85 |
| Самостоятельная работа | 144,5 | 144,5 |
| Контроль | 35,65 | 35,65 |
| Итого | 252 | 252 |

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.т.н., Черненко А.Н.

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

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

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

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

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

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

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

1. Цель освоения дисциплины

Цель – ознакомление студентов с особенностями проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий; созданием экономически оптимальных режимов работы систем электроснабжения промышленных предприятий; методами расчета электрических нагрузок промышленных предприятий; условиями выбора параметров основного оборудования в системе электроснабжения промышленного предприятия.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|--|--|
| ПК-1. Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов | ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов | Знать: методы анализа и сбора информации для проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий |
| | | Уметь: анализировать исходные данные для проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий |
| | | Владеть: навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий |
| | ПК-1.2 Выбирает типовые проектные решения систем электроснабжения объектов | Знать: нормативные и технические документы, содержащие информацию о типовых проектных решениях |
| | | Уметь: составлять электрические схемы при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий |
| | | Владеть: навыками выбора оптимального типового проектного решения в зависимости от специфики проектируемого объекта |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|--|---|
| | ПК-1.3. Выполняет выбор оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов | Знать: правила работы с технической информацией по подбору оборудования |
| | | Уметь: выбирать необходимое оборудование |
| | | Владеть: методиками выбора и проверки электрооборудования системы электроснабжения промышленного предприятия |
| | ПК-1.4 Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов | Знать: требования, предъявляемые к документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения промышленного предприятия |
| | | Уметь: применять нормативные документы в области электроснабжения промышленных предприятий |
| | | Владеть: навыками оформления и представления результатов работы |
| ПК-2 Способен проводить обоснования проектных решений систем электроснабжения объектов | ПК-2.1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения | Знать: способы нормирования и формы представления характеристик оборудования |
| | | Уметь: обосновывать выбор параметров электрооборудования при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятий с учетом технических ограничений |
| | | Владеть: навыками определения параметров электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий, с учетом технических ограничений |
| | ПК-2.2 Составляет конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения объектов | Знать: основы технического решения при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятий |
| | | Уметь: составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятий |
| | | Владеть: навыками обоснования конкретного технического |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|---|--|
| | | решения при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятий |
| | ПК-2.3 Выполняет выбор целесообразного технического решения при разработке отдельных разделов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов | Знать: требования, предъявляемые к системам электроснабжения промышленных предприятий |
| | | Уметь: выделять ключевые характеристики и показатели для сравнения и обоснованного выбора целесообразного технического решения |
| | | Владеть: общей методологией использования нормативных и технических документов в области проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий |
| | ПК-2.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта | Знать: взаимосвязи проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта |
| | | Уметь: при проектировании системы электроснабжения учитывать особенности последующей эксплуатации системы электроснабжения промышленных предприятий |
| | | Владеть: навыками проектирования системы электроснабжения промышленных предприятий с учетом требований, предъявляемых при ее эксплуатации |

4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Общие положения | Лек | Предмет и задачи курса. Нормативные документы и рекомендации. | 8 | 2 | - | - | - |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям | 8 | 6 | - | - | - |
| Раздел 1. Определение электрических нагрузок промышленных предприятий | Лек | Краткая характеристика объекта проектирования. Графики электрических нагрузок, расчет их основных показателей. Суточные и годовые графики нагрузок. Основные и вспомогательные методы расчета электрических нагрузок. | 8 | 3 | - | - | - |
| | Пр | Расчет показателей графиков электрических нагрузок. Определение электрических нагрузок в целом по промышленному предприятию. | 8 | 9 | - | - | Решение практических задач. Круглый стол. Тест. |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 26 | - | - | - |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Раздел 2. Выбор и обоснование места сооружения цеховых трансформаторных подстанций, распределительных пунктов и ГПП, определение числа и мощности трансформаторных подстанций | Лек | Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций с учетом компенсации реактивной мощности и плотности распределения нагрузки, ГПП с учетом компенсации реактивной мощности | 8 | 5 | - | - | - |
| | Пр | Расчет номинальной мощности и количества трансформаторных подстанций с учетом компенсации реактивной мощности. Определение центра электрических нагрузок промышленного предприятия. | 8 | 9 | - | - | Решение практических задач. Тест. |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 28 | - | - | - |
| Раздел 3. Выбор и обоснование схемы электроснабжения | Лек | Схемы внутреннего электроснабжения промышленных предприятий Схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий | 8 | 7 | - | - | - |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| промышленного предприятия | | | | | | | |
| | Пр | Определение рационального напряжения питания промышленного предприятия | 8 | 9 | - | - | Решение практических задач. Круглый стол. Тест. |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 30 | - | - | |
| Раздел 4. Расчет токов короткого замыкания схемы электроснабжения предприятия | Лек | Особенности расчета токов короткого замыкания при номинальном напряжении ниже 1000 В Расчет токов короткого замыкания при номинальном напряжении выше 1000 В | 8 | 5 | - | - | - |
| | Пр | Расчет токов КЗ в сетях промышленного предприятия до и выше 1000 В. | 8 | 8 | - | - | Решение практических задач. Тест. |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 30 | - | - | - |
| Раздел 5. Выбор электрических | Лек | Выбор электрооборудования схем внешнего электроснабжения промышленного предприятия. | 8 | 6 | - | - | - |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-------------------------|--------------------|---|---------|------------|----------|----------------|--|
| аппаратов и проводников | | Выбор электрооборудования схем внутреннего электроснабжения промышленного предприятия. | | | | | |
| | Пр | Выбор и проверка электрических аппаратов и проводников для системы электроснабжения промышленного предприятия. | 8 | 7 | - | - | Решение практических задач. Круглый стол. Тест. |
| | Ср | Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Выполнение разделов курсового проекта. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 24,5 | - | - | - |
| | КП | Выдача заданий на курсовой проект. Проверка правильности выполнения разделов курсового проекта. Защита курсового проекта. | 8 | 1,5 | | | Разделы курсового проекта. |
| | | Контроль | 8 | 35,65 | | | |
| | ПА | Сдача экзамена | 8 | 0,35 | - | - | Вопросы к экзамену |
| Итого: | | | | 252 | - | | |

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умений и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Системы электроснабжения промышленных предприятий», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с проведением круглых столов и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических задач, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, выполнение разделов курсового проекта.

6. Методические указания по освоению дисциплины

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

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

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

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

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

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

В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Кроме того, студенты выполняют разделы курсового проекта, показывая результаты и консультируясь с преподавателем. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (круглый стол, решение задач).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|--|---|
| 8 | ПК-1 (ПК-1.1) | Темы круглого стола 1-5. Решение практических задач № 2-3. Выполнение всех разделов курсового проекта. Вопросы к экзамену 6, 10, 40, 41, 54, 55. Тесты 2-4, 11, 12, 28, 29, 31, 34, 36, 39-44. |
| 8 | ПК-1 (ПК-1.2) | Темы круглого стола 2-3. Решение практических задач № 1. Выполнение разделов курсового проекта 4, 5, 7, 8. Вопросы к экзамену 11, 14-30, 35-39, 49-60. Тесты 47-49, 53-59, 78, 79, 92, 93, 99, 100. |
| 8 | ПК-1 (ПК-1.3) | Темы круглого стола 4, 5. Решение практических задач № 1. Выполнение разделов курсового проекта 4, 7, 8. Вопросы к экзамену 55-60. |
| 8 | ПК-1 (ПК-1.4) | Темы круглого стола 1-5. Решение практических задач № 1-3. Выполнение всех разделов курсового проекта. Вопросы к экзамену 1-60. Тесты 1-100. |
| 8 | ПК-2 (ПК-2.1) | Темы круглого стола 4-5. |

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|--|--|
| | | Решение практических задач № 1-2. Выполнение разделов курсового проекта 4, 5, 7, 8 Вопросы к экзамену 55-60. |
| 8 | ПК-2 (ПК-2.2) | Темы круглого стола 1-5. Выполнение разделов курсового проекта 4, 5, 7. Вопросы к экзамену 19-20, 34, 41, 54, 55. |
| 8 | ПК-2 (ПК-2.3) | Темы круглого стола 1-5. Выполнение разделов курсового проекта 4, 5, 7. Вопросы к экзамену 19-20, 34, 41, 54-55. |
| 8 | ПК-2 (ПК-2.4) | Темы круглого стола 1-5. Решение практических задач № 1-3. Выполнение всех разделов курсового проекта. Вопросы к экзамену 1-60. |

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Практические задачи

Задача 1. Рассчитать по длительно допустимому току трехфазную кабельную линию, проложенную в земле в одной траншее с двумя другими кабелями для питания цеховой электроустановки. Расчетная мощность установки $P = 120$ кВт, напряжение $U = 380$ В, $\cos \varphi = 0,8$. Расстояние между кабелями (число кабелей 3) составляет 100 мм. Поправочный коэффициент на число работающих кабелей составляет 0,85.

Задача 2. Определить максимальную нагрузку группы 3-хфазных эл. приемников длительного режима работы по следующим данным:

2 эл. двиг. – 4 кВт; $k_u = 0,1$; $\tan \varphi = 1$;

2 эл. двиг. – 3 кВт; $k_u = 0,15$; $\tan \varphi = 1,1$;

2 эл. двиг. – 10 кВт; $k_u = 0,2$; $\operatorname{tg} \varphi = 0,8$.

Задача 3. Определить расчетные и средние нагрузки завода капронового волокна, состоящего из цехов (см. табл.) с соответствующими установленными мощностями P_y .

Таблица

Пример расчета нагрузок завода капронового волокна

| Наименование цехов | Уст.мощн. P_y , кВт | $\cos \varphi / \operatorname{tg} \varphi$ | K_u | K_c | Нагрузки | | | |
|---------------------------|--------------------------|--|-------|-------|----------|-------|-----------|-------|
| | | | | | Средние | | Расчетные | |
| | | | | | P_c | Q_c | P_p | Q_p |
| 1.Химический цех | 3100 | 0,80/ | 0,5 | 0,6 | | | | |
| 2.Прядильный цех | 1200 | 0,75/ | 0,6 | 0,65 | | | | |
| 3.Крутильный цех | 1500 | 0,75/ | 0,65 | 0,7 | | | | |
| 4.Цех регенерации отходов | 2400 | 0,70/ | 0,55 | 0,65 | | | | |

Краткое описание и регламент выполнения

Задание выполняется письменно во время практического занятия. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

Критерии оценки:

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

7.2.2. Перечень тем для круглого стола

Контрольные вопросы:

1. Выбор метода расчета электрических нагрузок в зависимости от уровня системы электроснабжения.
2. Выбор схемы внутреннего электроснабжения промышленного предприятия.
3. Выбор схемы внешнего электроснабжения промышленного предприятия.

4. Выбор электрооборудования схемы внешнего электроснабжения промышленного предприятия.
5. Выбор электрооборудования схемы внутреннего электроснабжения промышленного предприятия.

Краткое описание и регламент выполнения

Круглый стол проводится на практическом занятии и направлен на закрепление пройденного материала. На обсуждение выносятся темы, требующие обоснованного выбора при проектировании системы электроснабжения промышленного предприятия.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется студенту, если студент принимал активное участие в круглом столе;
- отметка «не зачтено» - если студент не имел общих понятий и знаний по обсуждаемому вопросу.

7.2.3. Типовые тестовые задания

(наименование оценочного средства)

1. Основная особенность радиальной схемы СЭС в отличие от магистральной
 - Выше уровень безопасности
 - Выше степень надежности
 - Более экономична
 - Удобнее в эксплуатации
2. Нулевой рабочий проводник на электрической схеме должен иметь буквенное обозначение
 - « N»
 - «PEN»
 - «M»
 - «PE»
3. Шины переменного трехфазного тока должны быть обозначены
 - шины фазы А- красным цветом; шины фазы В – зеленым; шины фазы С – желтым
 - шины фазы А- желтым цветом; шины фазы В – красным; шины фазы С – зеленым
 - шины фазы А- зеленым цветом; шины фазы В – желтым; шины фазы С – красным
 - шины фазы А- желтым цветом; шины фазы В – зеленым; шины фазы С – красным

4. Какое напряжение наиболее часто применяется для распределения электрической энергии по предприятию?

- 380/220 В;
- 660/380 В;
- 6...10 кВ;
- 35...110 кВ;
- 440/220 В.

5. Какой способ прокладки кабельных сетей напряжением 6...10 кВ наиболее целесообразен при значительном количестве кабелей (50...60)?

- кабельный канал;
- по стенам зданий и сооружений;
- траншея;
- туннель.

6. Какое взрывоопасное помещение относится к категории В -Iб?

- горючие газы и пыль выделяются в нормальных условиях;
- взрывоопасные смеси возможны в результате аварий;
- горючие пары или газы выделяются при аварии, но имеют высокий нижний предел взрываемости и резкий запах;
- наружные установки, в которых взрывоопасные смеси образуются только в результате аварий;
- правильного ответа нет.

7. Какое помещение относится к классу П - II?

- помещения, где применяются или хранятся горючие жидкости с $T_{\text{воспл}} > 45^{\circ}\text{C}$
- помещения, где выделяются горючие пыли или волокна, переходящие во взвешенное состояние;
- все пожароопасные наружные установки, в которых применяются или хранятся горючие вещества;
- помещения для твердых или волокнистых веществ, не переходящих во взвешенное состояние.

8. Как влияет способ прокладки кабеля на его длительно допустимый ток?

- Для одинакового сечения кабеля его длительно допустимый ток будет больше при прокладке в воздухе
- Для одинакового сечения кабеля его длительно допустимый ток будет больше при прокладке в земле

- Для одинакового сечения кабеля его длительно допустимый ток будет всегда одинаков

9. Что такое электропроводка?

- Неизолированные (голые) проводники
- Шинопроводы
- Токопроводы
- Изолированные провода и кабели малого сечения
- Кабели большого сечения

10. Что такое шинопровод?

- Открытый токопровод напряжением 6-35 кВ с жесткой ошиновкой
- Гибкий токопровод напряжением 6-35 кВ
- Жесткий токопровод напряжением до 1 кВ заводского изготовления
- Кабель большого сечения

Краткое описание и регламент выполнения

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

Критерии оценки:

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

7.2.4. Темы письменных работ

| № п/п | Темы |
|------------------------|---|
| Курсовой проект | |
| 1 | Проектирование системы электроснабжения ремонтно-механического завода |
| 2 | Проектирование системы электроснабжения автомобильного предприятия |
| 3 | Проектирование системы электроснабжения литейно-механического завода |
| 4 | Проектирование системы электроснабжения машиностроительного завода |

| | |
|----|---|
| 5 | Проектирование системы электроснабжения завода железобетонных изделий |
| 6 | Проектирование системы электроснабжения группы цехов приборостроительного завода |
| 7 | Проектирование системы электроснабжения термического производства металлургического предприятия |
| 8 | Проектирование системы электроснабжения корпуса по ремонту механического оборудования |
| 9 | Проектирование системы электроснабжения производства железобетонных конструкций |
| 10 | Проектирование системы электроснабжения механического завода |

Краткое описание и регламент выполнения

Разделы курсового проекта выполняются студентами в течении семестра. Преподаватель оценивает правильность выполнения разделов:

1. Введение.
2. Краткая характеристика объекта проектирования.
3. Определение ожидаемых электрических нагрузок по цеху и по предприятию.
4. Выбор и обоснование места сооружения цеховых трансформаторных подстанций, распределительных пунктов и ГПП. Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций, ГПП с учетом компенсации реактивной мощности.
5. Выбор и обоснование схемы электроснабжения предприятия.
6. Расчет токов короткого замыкания.
7. Выбор электрооборудования схем внешнего и внутреннего электроснабжения предприятия.
8. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения промышленного предприятия.
9. Заключение.
10. Список использованной литературы.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» ставится, если студент решил в срок соответствующий раздел курсового проекта;
- отметка «не зачтено» - если студент не решил в срок данный раздел.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

| № п/п | Вопросы к экзамену |
|----------|---|
| 1 | Индивидуальные графики нагрузок и их характеристики |
| 2 | Групповые графики нагрузок и их характеристики |
| 3 | Основные физические величины, применяемые при расчете электрических нагрузок |
| 4 | Основные методы расчета электрических нагрузок предприятий. Метод упорядоченных диаграмм |
| 5 | Расчет нагрузок электросварочных установок |
| 6 | Основные причины расхождения между расчетными и фактическими нагрузками |
| 7 | Определение средних нагрузок |
| 8 | Определение расходов электроэнергии |
| 9 | Расчет потерь мощности и электроэнергии в различных элементах систем электроснабжения |
| 10 | Основные характеристики случайных графиков нагрузки |
| 11 | Коммутационно-защитные аппараты до 1000 В |
| 12 | Особенности расчета токов к.з. в сетях до и выше 1000 В |
| 13 | Автоматические выключатели (назначение, конструкция, выбор) |
| 14 | Распределение электрической энергии при напряжении выше 1000 В. Требования к сетям |
| 15 | Электроснабжение от собственной электростанции. Электроснабжение от энергосистемы. Электроснабжение от энергосистемы и собственной электростанции |
| 16 | Радиальные схемы сетей выше 1000 В |
| 17 | Магистральные схемы сетей выше 1000 В |
| 18 | Схемы с несколькими сквозными магистралями сетей выше 1000 В |
| 19 | Выбор числа, мощности и места расположения цеховых ТП |
| 20 | Выбор типов и исполнений трансформаторов цеховых ТП. Компоновка цеховых ТП |
| 21 | Исполнение цеховых сетей до 1000 В комплектными шинопроводами |

| № п/п | Вопросы к экзамену |
|----------|---|
| 22 | Компенсация реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий |
| 23 | Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в кабельных каналах |
| 24 | Воздушные линии |
| 25 | Кабельные линии напряжением 6 - 35 кВ |
| 26 | Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в земле |
| 27 | Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в блоках |
| 28 | Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в туннелях |
| 29 | Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ на эстакадах |
| 30 | Кабельные линии 110 - 220 кВ |
| 31 | Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок |
| 32 | Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде |
| 33 | Источники реактивной мощности в сетях промышленных предприятий |
| 34 | Расчет компенсации РМ в электрических сетях промышленных предприятий |
| 35 | Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в галереях и по стенам зданий |
| 36 | Прокладка кабелей напряжением 6 - 35 кВ в коллекторах и других кабельных помещениях |
| 37 | Электроснабжение от энергосистемы |
| 38 | Электроснабжение от энергосистемы и собственной электростанции |
| 39 | Системы электроснабжения промышленных предприятий, принципы их формирования и задачи проектирования |
| 40 | Характеристика и планировка промышленных предприятий |
| 41 | Особенности построения систем электроснабжения предприятий |
| 42 | Система внешнего электроснабжения предприятия |
| 43 | Система внутреннего электроснабжения предприятия |
| 44 | Распределение электрической энергии при напряжении выше 1000 В |
| 45 | Распределение электрической энергии при напряжении ниже 1000 В |
| 46 | Радиальные схемы сетей напряжением выше 1000 В |
| 47 | Магистральные схемы сетей напряжением выше 1000 В |
| 48 | Схемы с несколькими сквозными магистралями сетей выше 1000 В |
| 49 | Воздушные линии электропередачи в системах электроснабжения |

| № п/п | Вопросы к экзамену |
|------------------|---|
| 50 | Конструктивное исполнение воздушных линий электропередачи |
| 51 | Кабельные линии напряжением 6 - 35 кВ |
| 52 | Кабельные линии 110 - 220 кВ |
| 53 | Токопроводы напряжением 6 - 35 кВ |
| 54 | Выбор рациональных напряжений питающей и распределительной сети предприятия |
| 55 | Рациональный выбор силовых трансформаторов ГПП |
| 56 | Выбор аппаратов по номинальным параметрам |
| 57 | Выбор высоковольтных выключателей (ячеек) |
| 58 | Выбор разъединителей, отделителей, короткозамыкателей |
| 59 | Выбор выключателей нагрузки и предохранителей |
| 60 | Выбор трансформаторов тока и трансформаторов напряжения |

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|----------------|--|--------------------------------|---|
| 8 | экзамен (письменно) | «отлично» | обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу |
| | | «хорошо» | обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами |

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|---------|---|-------------------------|--|
| | | «удовлетворительно» | обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения |
| | | «неудовлетворительно» | обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения |
| 8 | курсовой проект | «отлично» | обучающийся выполнил все разделы курсового проекта правильно, сдал его в зачетную неделю и ответил при защите курсового проекта на все вопросы. |
| | | «хорошо» | обучающийся выполнил разделы курсового проекта с несущественными неточностями, сдал курсовой проект в зачетную неделю и ответил при защите курсового проекта на все вопросы. |
| | | «удовлетворительно» | обучающийся выполнил разделы курсового проекта с некоторыми неточностями и затруднился в некоторых ответах при защите курсового проекта. |
| | | «неудовлетворительно» | обучающийся не выполнил курсовой проект в срок. |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|--|--|---|-------------|---|
| 1 | Ополева Г. Н. | Электроснабжение промышленных предприятий и городов | Учебное пособие | 2018 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |
| 2 | Вахнина В. В., Черненко А.Н. | Проектирование систем электроснабжения | Учебно-методическое пособие | 2016 | Репозиторий ТГУ |
| 3 | Анчарова Т. В., Рашевская М. А., Стебунова Е. Д. | Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений | Учебник | 2017 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |

8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|--|---|---|-------------|---|
| 4 | Коробов Г. В., Картавцев В. В., Черемисинова | Электроснабжение | Учебное пособие | 2014 | ЭБС «Лань» |
| 5 | Вахнина В. В., Черненко А.Н. | Системы электроснабжения | Учебно-методическое пособие | 2015 | Репозиторий ТГУ |
| 6 | Стрельников Н. А. | Электроснабжение промышленных предприятий | Учебное пособие | 2013 | ЭБС «IPRbooks» |

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

8.4. Перечень программного обеспечения

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

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

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|-------|---|--|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-211) | Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи. |
| 2 | Лаборатория «Электрооборудование станций и подстанций предприятий». | Проектор, экран; столы ученические двухместные, стулья ученические, стол |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|----------|--|---|
| | <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.</p> <p>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).</p> <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>(Э-203)</p> | <p>преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), стенды универсальный лабораторный, стенд демонстрационный., стол компьютерный одноместный, ПК, жалюзи</p> |
| 3 | <p>Компьютерный класс.</p> <p>Учебная аудитория для практических работ.</p> <p>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).</p> <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Лаборатория Цифровое моделирование в электроэнергетике. (Э-601)</p> | <p>Экран, проектор, ПК, двухместные парты, трехместные столы, стулья ученические, стол для конференций.</p> |
| 4 | <p>Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)</p> | <p>Стол�ы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет</p> |