



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

03.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электроэнергетика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра             | Электроснабжения промышленных предприятий       |
| Курс                | 4   |
| Семестр             | 7   |

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая\* программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Электроснабжения промышленных предприятий  
22.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой



А.В. Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
03.02.2026 г. протокол № 5

Председатель



В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук



Н.Т. Патшин

Рецензент:  
заместитель главного энергетика  
по электроснабжению УГЭ ПАО «ММК»



А.Я. Альбрехт

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Варганова

---

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Проектирование электроснабжения» является формирование у студентов систематических профессиональных знаний в области проектирования электроснабжения промышленных и непромышленных объектов

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Проектирование электроснабжения входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Теоретические основы электротехники

Электрические машины

Электроэнергетические системы и сети

Электроэнергетика

Собственные нужды и вторичная коммутация электрических станций и подстанций

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Переходные процессы в электроэнергетических системах

Управление качеством электрической энергии

Электроснабжение

Надежность систем электроснабжения

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Проектирование электроснабжения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  |
|----------------|---|
| ПК-3           | Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования и проводить обоснование проектных решений, а также оформлять техническую документацию на различных стадиях разработки проекта |
| ПК-3.1         | Разрабатывает и оформляет комплекты проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства   |
| ПК-3.2         | Выбирает оптимальные технические решения для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства   |
| ПК-3.3         | Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства   |
| ПК-4           | Способен разрабатывать и корректировать документы по эксплуатации электротехнического оборудования  |
| ПК-4.1         | Выполняет чертежи электрических схем и вносит в них изменения.  |
| ПК-4.2         | Осуществляет ведение служебной и технической документации электрического цеха (подразделения) ТЭС   |

#### 4 Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 53 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины  | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                       | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|--|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|--|---|-----------------|
|  |         | Лек.   | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |  |   |                 |
| 1. Введение  |         |  |           |             |                                 |  |   |                 |
| 1.1 Структура электротехнических проектных организаций и их специализация. Виды и стадии проектных работ. Техничко-экономическое обоснование. Одностадийное и двухстадийное проектирование. Особенности одностадийного проектирования. Исходные данные и содержание проектов электроснабжения. Технические условия на присоединение к энергосистеме. Нормативно – техническая документация, применяемая при проектировании электроснабжения. | 7       | 1  |           |             | 1                               | Самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы | Самоотчет.  | ПК-3.1, ПК-4.2  |
| Итого по разделу   |         | 1  |           |             | 1                               |  |   |                 |
| 2. Учёт условий окружающей среды при проектировании электроснабжения   |         |  |           |             |                                 |  |   |                 |

|  |   |   |   |   |   |   |                           |        |
|--|---|---|---|---|---|---|---------------------------|--------|
| 2.1 Классификация помещений по условиям окружающей среды. Климатические исполнения электрооборудования. Категории исполнения электрооборудования по месту размещения. Защита электрооборудования от воздействия окружающей среды. Степени защиты оболочек электрооборудования и электротехнических изделий от окружающей среды.  | 7 | 1 |   |   | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы.                           | Самоотчет.                | ПК-3.2 |
| Итого по разделу   |   | 1 |   |   | 1 |   |                           |        |
| 3. Техничко-экономические расчёты при проектировании электроснабжения  |   |   |   |   |   |   |                           |        |
| 3.1 Цели, содержание и порядок выполнения технико-экономических расчётов. Составляющие приведенных затрат. Методы определения потерь мощности и электроэнергии. Техничко-экономическая оценка принимаемых решений. Учёт надёжности электроснабжения при выборе варианта.   | 7 | 1 | 2 | 2 | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Выполнение раздела контрольной работы | Раздел контрольной работы | ПК-3.2 |
| Итого по разделу   |   | 1 | 2 | 2 |   |   |                           |        |
| 4. Анализ взаимосвязей между потребителями электрической энергии и энергосистемой  |   |   |   |   |   |   |                           |        |
| 4.1 Характеристика основных приёмников электрической энергии. Анализ электроприёмников и потребителей электроэнергии при проектировании электроснабжения. Основные параметры электрических нагрузок. Методы определения электрических нагрузок при проектировании на разных уровнях системы электроснабжения. Требования потребителей к энергосистеме и условия подачи электроэнергии электроснабжающей организацией | 7 | 1 |   |   | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы                            | Самоотчет.                | ПК-3.3 |
| Итого по разделу   |   | 1 |   |   | 1 |   |                           |        |
| 5. Выбор источников питания и их местоположения  |   |   |   |   |   |   |                           |        |

|   |   |   |  |   |   |                                       |                           |                                |
|---|---|---|--|---|---|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 5.1 Источники питания. Пункты приёма электроэнергии. Определение местоположения источников питания. Учёт источников загрязнения.  | 7 | 1 |  |   | 1 | Выполнение раздела контрольной работы | Раздел контрольной работы | ПК-3.2                         |
| Итого по разделу  |   | 1 |  |   | 1 |                                       |                           |                                |
| 6. Проектирование схем внешнего и внутризаводского электроснабжения   |   |   |  |   |   |                                       |                           |                                |
| 6.1 Принципы построения и требования к схемам электроснабжения. Выбор номинальных напряжений питающих и распределительных сетей. Схемы внешнего электроснабжения. Главные понизительные подстанции, подстанции глубокого ввода. Разработка схем внутризаводского электроснабжения. Резервирование питания. Схемы подключения взаиморезервируемых электроприёмников. Канализация электрической энергии. Конструктивное исполнение и компоновка распределительных и трансформаторных подстанций. Выбор и проверка сечений проводников в сетях 10(6) кВ. | 7 | 3 |  | 1 | 3 | Выполнение раздела контрольной работы | Раздел контрольной работы | ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| Итого по разделу  |   | 3 |  | 1 | 3 |                                       |                           |                                |
| 7. Проектирование внутрицеховых сетей   |   |   |  |   |   |                                       |                           |                                |
| 7.1 Построение внутрицеховых сетей. Схемы внутрицеховых сетей. Питающие и распределительные сети. Радиальные, магистральные и смешанные схемы. Магистральные и распределительные шинопроводы. Силовые распределительные пункты, станции, блоки управления, щиты станций управления (ЩСУ), помещения станций управления (ПСУ). Основные принципы компоновки электротехнических помещений. Расположение электротехнических помещений  | 7 | 2 |  |   | 2 | Выполнение раздела контрольной работы | Раздел контрольной работы | ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1         |

|  |   |   |  |   |   |  |                           |                |
|--|---|---|--|---|---|--|---------------------------|----------------|
| Итого по разделу   |   | 2 |  |   | 2 |  |                           |                |
| 8. Цеховые трансформаторные подстанции   |   |   |  |   |   |  |                           |                |
| 8.1 Одно-, двух-, трехтрансформаторные подстанции. Исполнения цеховых трансформаторов. Допустимые перегрузки трансформаторов. Схемы соединения обмоток трансформаторов, схемы распределительных устройств НН. Выбор местоположения цеховой ТП.                                       | 7 | 1 |  |   | 1 | Выполнение раздела контрольной работы                            | Раздел контрольной работы | ПК-3.3         |
| Итого по разделу   |   | 1 |  |   | 1 |  |                           |                |
| 9. Питание подъемно-транспортных установок   |   |   |  |   |   |  |                           |                |
| 9.1 Состав подъемно-транспортных установок. Способы подвода питания к ПТУ. Выбор и проверка сечений троллейных линий. Схемы троллейных линий. Конструктивные элементы троллейных линий   | 7 | 1 |  | 4 | 1 | Выполнение раздела контрольной работы                            | Раздел контрольной работы | ПК-3.1         |
| Итого по разделу   |   | 1 |  | 4 | 1 |  |                           |                |
| 10. Низковольтные комплектные установки (НКУ).   |   |   |  |   |   |  |                           |                |
| 10.1 Защитные и коммутационные аппараты в сетях низкого напряжения. Выбор и защита проводников. Виды НКУ. Структура условного обозначения НКУ. Исполнения НКУ. Требования к аппаратам защиты. Места установки защитных аппаратов. Выбор и защита проводников.                        | 7 | 2 |  | 2 | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы | Самоотчет.                | ПК-3.2, ПК-3.3 |
| Итого по разделу   |   | 2 |  | 2 | 2 |  |                           |                |
| 11. Расчеты коротких замыканий при проектировании электроснабжения   |   |   |  |   |   |  |                           |                |
| 11.1 Нормативные документы по определению токов коротких замыканий (КЗ). Цели определения токов КЗ. Расчетные условия КЗ. Расчетные схемы определения токов КЗ. Расчетные продолжительности коротких замыканий. Особенности определения токов КЗ в сетях переменного тока до 1000 В. | 7 | 1 |  | 5 | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы | Самоотчет.                | ПК-3.3         |
| Итого по разделу   |   | 1 |  | 5 | 4 |  |                           |                |

|   |   |   |  |   |   |   |                           |                |
|---|---|---|--|---|---|---|---------------------------|----------------|
| 12. Проектирование электрического освещения   |   |   |  |   |   |   |                           |                |
| 12.1 СНИП П-4-79. Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Объем и содержание проектных материалов. Выбор варианта осветительной установки по экономическим показателям. Выбор источника света. Выбор системы освещения. Методы расчета освещенности. Выбор типа светильника. Размещение осветительных приборов. Выбор схемы питания осветительной установки и напряжения сети. Расчет электрических осветительных сетей. Выбор типа и расположения групповых щитков, компоновка сети и ее выполнение. Прожекторное освещение. | 7 | 1 |  | 6 | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы  | Самоотчет.                | ПК-3.3, ПК-4.2 |
| Итого по разделу  |   | 1 |  | 6 | 2 |   |                           |                |
| 13. Компенсация реактивной мощности   |   |   |  |   |   |   |                           |                |
| 13.1 Нормативные документы по компенсации реактивной мощности. Основные принципы. Источники реактивной мощности. Способы и средства компенсации. Распределение мощности компенсирующих устройств. Компенсация реактивной мощности в сетях с нелинейной и резкопеременной нагрузкой.   | 7 | 1 |  | 6 | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научно-технической литературы. Выполнение раздела контрольной работы | Раздел контрольной работы | ПК-3.3, ПК-4.2 |
| Итого по разделу  |   | 1 |  | 6 | 2 |   |                           |                |
| 14. Методика, алгоритмы и программы расчетов основных параметров систем электроснабжения  |   |   |  |   |   |   |                           |                |

|  |   |    |  |    |    |                               |                    |                                |
|--|---|----|--|----|----|-------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| 14.1 Краткие сведения об основных программах расчетов параметров систем электроснабжения, имеющихся в распоряжении кафедры. Алгоритм и программа определения расчетных электрических нагрузок. Алгоритм и программа выбора количества цеховых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности. Определение центра электрических нагрузок. Расчет сечений проводов и кабелей по допустимой потере напряжения. Техничко-экономические расчеты при выборе числа и мощности цеховых трансформаторов. Анализ несинусоидальных режимов при наличии вентильной нагрузки с использованием программы «GARMON». | 7 | 1  |  | 10 | 4  | Выполнение контрольной работы | Контрольная работа | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.2         |
| Итого по разделу   |   | 1  |  | 10 | 4  |                               |                    |                                |
| 15. Оформление контрольной работы  |   |    |  |    |    |                               |                    |                                |
| 15.1 Целью выполнения контрольной работы является выполнение обучающимися ряда проектных работ, таких как<br>- расчёт электрических нагрузок,<br>- выбор числа и мощности силовых трансформаторов,<br>- компенсация реактивной мощности,<br>- выбор схемы электрических сетей,<br>- определение центра электрических нагрузок,<br>- выполнение технико-экономических расчётов и прочие задачи.   | 7 |    |  |    | 6  | Оформление контрольной работы | Контрольная работа | ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2 |
| Итого по разделу   |   |    |  |    | 6  |                               |                    |                                |
| 16. Подготовка к зачету  |   |    |  |    |    |                               |                    |                                |
| 16.1 Зачётное занятие  | 7 |    |  |    | 20 | Подготовка к зачёту.          | Зачёт              |                                |
| Итого по разделу   |   |    |  |    | 20 |                               |                    |                                |
| Итого за семестр   |   | 18 |  | 36 | 53 |                               |                    |                                |
| Итого по дисциплине  |   | 18 |  | 36 | 53 |                               | Зачёт              |                                |

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Проектирование электроснабжения» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Проектирование электроснабжения» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятиях используются работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических. Практические занятия по дисциплине проводятся в компьютерных классах, что позволяет студентам в процессе практических занятий работать с программным обеспечением дисциплины – программным комплексом «Проектирование цехового электроснабжения» и программой анализа несинусоидальных режимов при наличии вентильной нагрузки «GARMON».

### **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

### **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **а) Основная литература:**

1. Заславец Б. И. Проектирование электроснабжения : учебное пособие [для вузов] / Б. И. Заславец, Н. Т. Патшин, Г. П. Корнилов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 295 с. : ил., табл., картограм., схемы. - Библиогр.: с. 289-295. - ISBN 978-5-9967-1586-2. - Текст : непосредственный.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Проектирование электрического освещения : учебное пособие / Б. И. Заславец, А. И. Жданов, Г. Б. Белых и др. ; МГТУ. - Магнитогорск, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/ToView/20809?idb=db0109>. - Текст : электронный. - дата обращения: 19.01.2026.

2. Ополева, Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов : учебное пособие / Г.Н. Ополева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 416 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0769-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1839660> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Сибикин, Ю. Д. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 383 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-740-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1186715> (дата обращения: 19.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

4. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика» - URL: <https://www.powervestniksusu.ru/index.php/PVS> (дата обращения: 19.01.2026).

5. Журнал «Электротехнические системы и комплексы» - URL: <http://esik.magtu.ru/ru/> (дата обращения: 19.01.2026).

6. Журнал «Вестник Ивановского государственного энергетического университета» - URL: <http://vestnik.ispu.ru/> (дата обращения: 19.01.2026).

**в) Методические указания:**

1. Заславец, Б. И. Пособие по дипломному проектированию для студентов специальности «Электроснабжение» [Текст]: пособие / Б. И. Заславец, Н. Т. Патшин. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010.-131 с.

2. Заславец, Б. И. Сборник типовых заданий к курсовому и дипломному проектированию [Текст]: учеб. пособие / Б. И. Заславец, Н. Т. Патшин. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 131 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

| Наименование ПО             | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                        | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| LibreOffice                 | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| FAR Manager                 | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| Linux Calculate             | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса   | Ссылка  |
|--|---|
| Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»  | <a href="https://eivis.ru/">https://eivis.ru/</a>   |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)   | <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>             |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>   |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги  | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова  | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>         |

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Прикладной программный комплекс «Проектирование цехового электроснабжения» (NAG).

Программный комплекс обеспечивает автоматизированное решение следующих задач проектирования цехового электроснабжения:

- составление и редактирование ведомости электроприемников с предоставлением необходимых справочных данных;

- определение расчетных электрических нагрузок для различных уровней схемы электроснабжения;

- определение числа и мощности цеховых понизительных трансформаторов 10(6)/0,4 кВ с учетом компенсации реактивной мощности;

- определение требуемой мощности конденсаторных установок напряжением 10(6); кВ;

- технико-экономическое сравнение вариантов числа и мощности понизительных трансформаторов;

- определение центра электрических нагрузок;

- выбор и проверка сечений проводников питающих и распределительных сетей внутрицехового электроснабжения.

Описываемый программный комплекс позволяет решать еще ряд задач, связанных со спецификой проектирования цеховой электрической сети (определение проектных значений некоторых качественных показателей электроснабжения и др.).

Программный продукт «GARMON».

Программа «GARMON» позволяет произвести анализ коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, спектра гармоник напряжения в табличном и графическом видах при наличии среди электроприёмников управляемых преобразователей и батарей статических конденсаторов.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Проектирование электроснабжения» предусматривается выполнение обучающимися контрольной работы.

Каждый обучающийся получает индивидуальное задание для выполнения контрольной работы.

Целью выполнения контрольной работы является выполнение обучающимися ряда проектных работ, таких как

1. Расчёт электрических нагрузок.
2. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.
3. Компенсация реактивной мощности.
4. Выбор схемы электрических сетей.
5. Определение центра электрических нагрузок.
6. Выполнение технико-экономических расчётов и прочие задачи.

В качестве объекта выполнения контрольной работы по дисциплине «Проектирование электроснабжения» с учётом индивидуальных особенностей обучающегося может быть выбрано:

- подразделение промышленного предприятия, в котором работает обучающийся,
- населенный пункт или микрорайон, в котором проживает обучающийся,
- типовой объект, заданный генпланом, ведомостью электроприёмников.

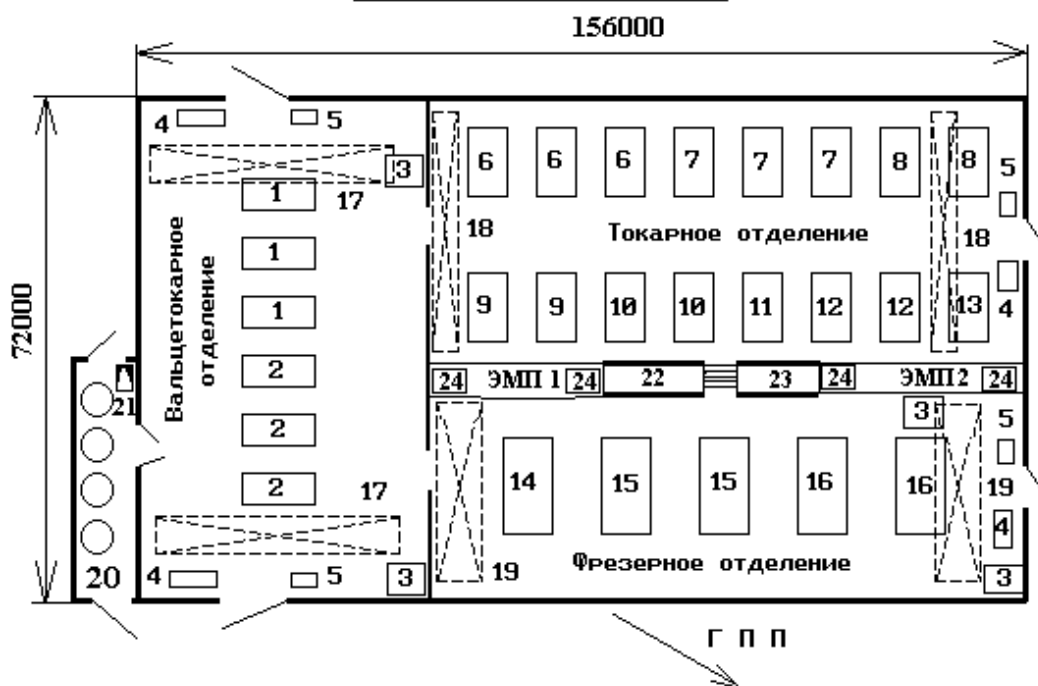
При выполнении контрольной работы обучающиеся осваивают работу с программным комплексом «Проектирование цехового электроснабжения», разработанным на кафедре ЭПП, который обеспечивает автоматизированное решение ряда задач проектирования электроснабжения, таких как составление и редактирование ведомости электроприемников с предоставлением необходимых справочных данных; определение расчетных электрических нагрузок для различных уровней схемы электроснабжения; определение числа и мощности цеховых понизительных трансформаторов 10(6)/0,4 кВ с учетом компенсации реактивной мощности; определение требуемой мощности конденсаторных установок напряжением 10(6); кВ и некоторых других.

Контрольная работа выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении контрольной работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативными материалами по проектированию электроснабжения, другими литературными источниками, имеющимся программным обеспечением, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

Формы задания на индивидуальную контрольную работу:

а)

**Механический цех №1**



Ведомость электроприемников  
Объект: Механический цех №1

| N  | Наименование            | Кол | U ном, кВ | P ном, кВт | ПВ, % |
|----|-------------------------|-----|-----------|------------|-------|
| 1  | Тяжелый токарный станок | 3   | 0.38      | 137.00     | 60    |
| 2  | Тяжелый токарный станок | 3   | 0.38      | 117.00     | 60    |
| 3  | Сварочный трансформатор | 3   | 0.38      | 50.00      | 25    |
| 4  | Тепловая завеса         | 3   | 0.38      | 19.00      | 100   |
| 5  | Привод ворот            | 3   | 0.38      | 3.00       | 15    |
| 6  | Токарный станок         | 3   | 0.38      | 111.00     | 60    |
| 7  | Токарный станок         | 3   | 0.38      | 115.00     | 60    |
| 8  | Токарный станок         | 2   | 0.38      | 93.00      | 60    |
| 9  | Токарный станок         | 2   | 0.38      | 58.00      | 60    |
| 10 | Токарный станок         | 2   | 0.38      | 39.00      | 60    |
| 11 | Токарный станок         | 1   | 0.38      | 36.00      | 60    |
| 12 | Токарный станок         | 2   | 0.38      | 23.00      | 60    |
| 13 | Токарный станок         | 1   | 0.38      | 67.00      | 60    |
| 14 | Фрезерный станок        | 1   | 0.38      | 77.00      | 60    |
| 15 | Зубодолбежный станок    | 2   | 0.38      | 26.00      | 60    |
| 16 | Винторезный станок      | 2   | 0.38      | 35.00      | 60    |
| 17 | Кран 100/20:гл.подъем   | 2   | 0.38      | 80.00      | 40    |
|    | Кран 100/20:всп.подъем  | 2   | 0.38      | 30.00      | 40    |
|    | Кран 100/20: мост       | 4   | 0.38      | 22.00      | 40    |
|    | Кран 100/20: тележка    | 2   | 0.38      | 16.00      | 40    |
| 18 | Кран 20/7.5: гл.подъем  | 2   | 0.38      | 30.00      | 40    |
|    | Кран 20/7.5:всп.подъем  | 2   | 0.38      | 22.00      | 40    |
|    | Кран 20/7.5: мост       | 4   | 0.38      | 7.50       | 40    |

|    |                                   |   |      |        |     |  |
|----|-----------------------------------|---|------|--------|-----|--|
|    | Кран 20/7.5:тележка               | 2 | 0.38 | 5.00   | 40  |  |
| 19 | Кран 50/12.5:гл.подъем            | 2 | 0.38 | 75.00  | 40  |  |
|    | Кран 50/12.5:всп.подъем           | 2 | 0.38 | 37.00  | 40  |  |
|    | Кран 50/12.5: мост                | 4 | 0.38 | 22.00  | 40  |  |
|    | Кран 50/12.5: тележка             | 2 | 0.38 | 7.50   | 40  |  |
| 20 | Стационарные компрессоры АД       | 4 | 6.00 | 250.00 | 100 |  |
| 21 | Маслостанция                      | 1 | 0.38 | 29.00  | 100 |  |
| 22 | Административно-бытовые помещения | 1 | 0.38 | 29.00  | 100 |  |
| 23 | Элетромехмастерская               | 1 | 0.38 | 37.00  | 100 |  |
| 24 | Вентустановки                     | 4 | 0.38 | 19.00  | 100 |  |
|    |                                   |   |      |        |     |  |
|    | Всего по ведомости:               |   |      |        |     |  |

В контрольной работе должны быть проработаны и изложены в пояснительной записке к работе нижеперечисленные вопросы и разделы.

1. Составление ведомости электроприемников с учетом осветительной нагрузки.
2. Определение расчетных электрических нагрузок.
3. Определение числа и мощности цеховых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности.
4. Выбор батарей статических конденсаторов для компенсации реактивной мощности.
5. Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых п/станций по результатам ТЭО.
6. Выбор схем электроснабжения выше и до 1000 В.
7. Ведомость электроприемников с учетом выбранной схемы электроснабжения, числа и мощности цеховых трансформаторов.
8. Расчет электрических нагрузок по узлам выбранной схемы электроснабжения.
9. Определение центров электрических нагрузок.
10. Выбор и проверка сечений проводников питающих и распределительных линий.
11. Определение расчетных нагрузок на крановые троллеи.
12. Выбор и проверка крановых троллей.
13. Выбор низковольтных комплектных устройств.

б)

1. Задание на контрольную работу
2. Составить плана микрорайона №133 Орджоникидзевского района г. Магнитогорска с указанием жилых и общественных зданий.
3. Характеристика потребителей электроэнергии микрорайона №133.
4. Определение расчетных электрических нагрузок жилых и общественных сооружений микрорайона.
5. Определение суммарных электрических нагрузок.
6. Определение числа и мощности понижающих силовых трансформаторов для питания нагрузок жилых и общественных сооружений микрорайона.
7. Выбор схемы электроснабжения 10 кВ ТП микрорайона.
8. Определение центров электрических нагрузок ТП микрорайона.
9. Определение местоположения ТП микрорайона.
10. Выбор и проверка сечений проводников питающих и распределительных линий.
11. Выбор конструктивного исполнения городских ТП микрорайона №133.

**Контрольные вопросы для самоотчета по разделам дисциплины.**

**Раздел 1. Введение.**

1. Какая группа проектировщиков занимается проектированием подвода питания к мелким силовым электроприемникам, расположенным в административно-бытовых помещениях и зданиях.
2. Кто принимает решение о стадийности проектирования?
3. Каково назначение технико-экономического обоснования?
4. Какие чертежи готовятся на этапе технико-экономического обоснования?
5. Назовите стадии проектирования.
6. Для каких объектов используется двухстадийное проектирование?
7. В чем отличие одностадийного от двухстадийного проектирования?
8. Назовите головную организацию по проектированию электроснабжения промышленных предприятий.

## **Раздел 2. Учёт условий окружающей среды при проектировании электроснабжения.**

1. Как указывается климатическое исполнение в паспортных данных электрооборудования?
2. Что понимается под относительной влажностью?
3. Как указывается в паспортных данных возможное размещение электрооборудования?
4. Прокомментируйте условное обозначение свойств защитных оболочек электрооборудования.
5. Что понимается под взрывоопасной смесью?

## **Раздел 3. Техничко-экономические расчеты при проектировании электроснабжения.**

1. Какова цель технико-экономических расчётов при проектировании электроснабжения?
2. Что принимается в качестве критерия при выполнении технико-экономических расчётов?
3. Как определяются потери мощности в линиях электропередач?
4. Что понимается под временем максимальным потерь?
5. Назовите методы определения потерь электроэнергии в линиях электропередач.

## **Раздел 4. Анализ взаимосвязей между потребителями электрической энергии и энергосистемой.**

1. Что понимается под номинальной мощностью электродвигателя?
2. Какие электроприемники относятся к особой группе?
3. Как отражается на построении схемы электроснабжения наличие электроприёмников особой группы?
4. На какой период времени допускается перерыв в электроснабжении электроприёмников II категории?
5. Чем характеризуется повторно-кратковременный режим работы электроприёмника?
6. Какая постоянная времени используется при определении расчетной нагрузки для выбора мощности трансформатора?
7. Что понимается под расчетной электрической нагрузкой?
8. Как определить эффективное число электроприёмников?

## **Раздел 5. Выбор источников питания и их местоположения.**

1. Что должно являться основным источником питания для предприятия?
2. Что может быть использоваться в качестве пункта приёма электроэнергии?
3. Как определяется возможное местоположение ГПП?

4. Какие условия накладываются на исполнении распределительных устройств наличие на предприятии источников загрязнения?
5. Что понимается под минимальным защитным интервалом?

#### **Раздел 6. Проектирование схем внешнего и внутризаводского электроснабжения.**

1. В каких случаях рекомендуется применение токопроводов?
2. В каких случаях возможно выполнение магистральных схем кабелями?
3. В каких случаях следует выполнять технико-экономическое обоснование напряжения питающих линий?
4. Какое напряжение следует принимать для внутризаводских распределительных сетей?
5. Как можно выполнить питание электроприемников 6 кВ при напряжении заводской сети 10 кВ?
6. В чем преимущества подстанций глубокого ввода?
7. В каких случаях следует резервировать питающую кабельную линию?
8. Как оценивается необходимая степень резервирования?

#### **Раздел 7. Проектирование внутрицеховых сетей**

1. В чем преимущества внутрицеховых сетей, выполненных шинопроводами?
2. Чем отличаются распределительные шинопроводы от магистральных?
3. В каких случаях рекомендуется использовать ЦСУ, ПСУ?
4. Сколько электроприемников следует подключать к силовым распределительным пунктам?
5. Почему электротехнические помещения стремятся максимально приблизить к центрам нагрузок?
6. Для чего добиваются максимально возможного укрупнения электротехнических помещений?
7. Как выполняются электротехнические помещения в пыльных цехах?
8. Что следует предусматривать для сокращения объема строительных работ в ходе монтажа электрооборудования?

#### **Раздел 8. Цеховые трансформаторные подстанции.**

1. В чем преимущества комплектных трансформаторных подстанций?
2. В каких случаях возможно применение однострансформаторных подстанций?
3. В чем преимущества трехтрансформаторных подстанций?
4. Почему для цеховых трансформаторов рекомендуется соединение обмоток Д/У?

#### **Раздел 9. Питание подъёмно-транспортных установок (ПТУ).**

1. Как выбираются и проверяются крановые троллеи?
2. Сколько ремонтных зон предусматривают при расположении в пролете трех кранов?
3. Как определяется расчетная нагрузка для выбора троллей?
4. Что применяется в качестве материала троллей?

#### **Раздел 10. Низковольтные комплектные установки (НКУ). Защитные и коммутационные аппараты в сетях низкого напряжения. Выбор и защита проводников.**

1. В каких случаях допускается не устанавливать аппарат защиты на вводе в НКУ?
2. Какие аппараты защиты устанавливаются в НКУ?

#### **Раздел 11. Расчёты коротких замыканий при проектировании электроснабжения.**

1. Какова цель определения токов коротких замыканий?
2. Как выбираются расчетные условия при определении токов коротких замыканий?
3. В чем особенности определения токов коротких замыканий в электрических сетях до 1000 В.

#### **Раздел 12. Проектирование электрического освещения.**

1. Каково назначение освещения безопасности?
2. Для чего выполняется эвакуационное освещение?
3. При каких условиях можно использовать люминесцентные лампы в качестве источников света освещения безопасности?
4. Как можно располагать светильники в производственных помещениях с ферменным перекрытием?
5. Сколько осветительных мостиков можно расположить в производственных помещениях шириной 20 м?
6. Какие источники света рекомендуются для внутреннего освещения?
7. Какие источники света рекомендуются для наружного освещения?

#### **Раздел 13. Компенсация реактивной мощности.**

1. Что может быть использовано в качестве источников реактивной мощности?
2. Какие ограничения накладываются на источники реактивной мощности наличие на предприятии нелинейных нагрузок?

#### **Раздел 14. Методика, алгоритмы и программы расчетов основных параметров систем электроснабжения**

1. Для чего определяется центр нагрузок?
2. Как следует выбирать сечения питающих линий?
3. По каким критериям выбираются число и мощность трансформаторов 10(6) кВ?
4. Какие трансформаторы устанавливаются в цеховых комплектных трансформаторных подстанциях?

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
(обязательное)

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

| Код индикатора   | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства   |
|--|---|--|
| <b>ПК-3: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования и проводить обоснование проектных решений, а также оформлять техническую документацию на различных стадиях разработки проекта</b> |   |  |
| ПК-3.1   | Разрабатывает и оформляет комплекты проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства | <p><b>Перечень вопросов для промежуточной аттестации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какая группа проектировщиков занимается проектированием подвода питания к мелким силовым электроприемникам в административно-бытовых помещениях?</li> <li>2. Что понимается под инженерным проектом?</li> <li>3. Кто принимает решение о том, во сколько стадий будет выполняться проектирование?</li> <li>4. Во сколько стадий выполняется проектирование? Назовите их.</li> <li>5. Кто формулирует технические условия на присоединение к энергосистеме?</li> <li>6. Что указывается в технических условиях на присоединение к энергосистеме?</li> <li>7. В чем отличие одностадийного проектирования от двухстадийного?</li> <li>8. Что такое подстанция глубокого ввода? Приведите примеры ПГВ, расположенных на территории ММК.</li> <li>9. Как Вы понимаете ступенчатый принцип построения схем распределения электроэнергии? Во сколько ступеней рекомендуется выполнять заводскую распределительную? В каких случаях при проектировании заводской распределительной сети рекомендуется использовать магистральные линии, выполненные кабелями? Можно ли применять магистральные линии для питания электроприемников I категории?</li> <li>10. Сколько трансформаторов с высшим напряжением до 10 кВ рекомендуется подключать к одной магистрали?</li> <li>11. В каких случаях целесообразно применение радиальных линий в заводской распределительной сети?</li> <li>12. Следует ли предусматривать установку отключающего аппарата перед цеховым</li> </ol> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства   |
|----------------|----------------------------------|--|
|                |                                  | <p>трансформатором?</p> <p>13. В каких случаях требуется установка отключающего аппарата перед цеховым трансформатором?</p> <p>14. В каких случаях требуется проведение технико-экономических расчетов при выборе номинальных напряжений питающих предприятие линий?</p> <p>15. Какие напряжения рекомендуются для заводской распределительной сети?</p> <p>16. Что влияет на выбор напряжения для питания силовых и осветительных электроприемников в цеховых сетях?</p> <p>17. В чем преимущества магистральных схем внутрицехового распределения электроэнергии, выполненных комплектными шинопроводами?</p> <p>18. В каких случаях ответвления от комплектных шинопроводов могут выполняться без применения автоматических выключателей?</p> <p>19. В чем отличие силового распределительного шкафа от ЩСУ?</p> <p>20. Сколько электроприемников рекомендуется подключать к силовому распределительному шкафу?</p> <p>21. В каких случаях рекомендуется в цехах использование ЩСУ, ПСУ?</p> <p>22. При использовании магистральных схем в цеховой сети как рекомендуется подключать осветительные сети и троллейные линии?</p> <p>23. Чем характеризуются радиальные схемы внутрицехового электроснабжения и в чем их преимущества?</p> <p>24. В каких случаях рекомендуется использование цеховых двухтрансформаторных подстанций 6(10)/0,4 кВ?</p> <p>25. В чем преимущества трехтрансформаторных подстанций 6(10)/0,4 кВ?</p> <p>26. Чем можно руководствоваться при выборе единичной мощности цехового трансформатора?</p> <p>27. Выпускаются ли в настоящее время понизительные трансформаторы 6(10)/0,4 кВ с заполнением негорючей жидкостью или они сняты с производства?</p> <p>28. Как рекомендуется располагать цеховые ТП в цехах небольшой ширины?</p> <p>29. По каким правилам определяется центр электрических нагрузок?</p> <p>30. Где рекомендуется располагать внутрицеховые трансформаторные подстанции?</p> <p>31. В горячих, пыльных, в цехах с агрессивной химической средой, где рекомендуется установка цеховых трансформаторных подстанций?</p> <p>32. В каких случаях возможна установка отдельно стоящей трансформаторной подстанции 6(10)/0,4</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства  |
|----------------|---|---|
|                |   | <p>кВ?</p> <p>33. Как следует располагать ГПП и ПГВ при проектировании электроснабжения предприятия?</p> <p><b>Примерные задания для индивидуальной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проектирование системы электроснабжения вновь строящегося объекта (предприятия, отдельного цеха или его отделения, сельскохозяйственного предприятия и др.);</li> <li>2. Реконструкция системы электроснабжения промышленного объекта;</li> <li>3. Проектирование электроснабжения собственных нужд электростанций, в т.ч. промышленных;</li> <li>4. Проектирование новых или реконструкция действующих понизительных подстанций различного назначения;</li> <li>5. Разработка схем электроснабжения крупных объектов коммунального городского хозяйства или городского района;</li> <li>6. Реконструкция схем электроснабжения городов (районов), поселков с учетом их дальнейшего развития;</li> <li>7. Проектирование внутривозового и внутрицехового электроснабжения в типовых проектах.</li> </ol>                  |
| ПК-3.2         | Выбирает оптимальные технические решения для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства | <p><b>Перечень вопросов для промежуточной аттестации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие задачи возлагаются на технико-экономическое обоснование (ТЭО) проектов?</li> <li>2. Какие разделы технико-экономического обоснования (ТЭО) относятся к электротехнической части проекта?</li> <li>3. Что должно найти отражение в разделе «Электроснабжение» технико-экономического обоснования?</li> <li>4. С точки зрения электроснабжения, какие предприятия являются большими, а какие мелкими?</li> <li>5. Какие электроприемники относятся к электроприемникам особой группы и кто определяет их перечень?</li> <li>6. Каково назначение третьего источника питания при наличии электроприемников особой группы?</li> <li>7. К чему относится понятие категория по степени надежности: к предприятию, цеху, участку или к чему-то иному?</li> <li>8. Как определить при проектировании электроснабжения требуемую степень резервирования?</li> <li>9. Что означает: «степень резервирования равна нулю»?</li> </ol> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства   |
|----------------|---|--|
|                |   | <p><b>Примерные задания для индивидуальной работы:</b></p> <p>1. В соответствии с объектом, выданном для проектирования необходимо осуществить технико-экономическое обоснование выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- числа и мощности силовых трансформаторов на ГПП;</li> <li>- числа и мощности цеховых трансформаторов;</li> <li>- числа и мощности компенсирующих устройств.</li> </ul> <p>2. Для выбранного объекта на проектирование осуществить расчет технико-экономических показателей: издержек на обслуживание, эксплуатацию и амортизацию, капитальных вложений.</p> <p>3. Для выбранного объекта на проектирование осуществить оценку надежности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- внешнего электроснабжения (для ГПП);</li> <li>- цеховой схемы (для цехового объекта).</li> </ul>  |
| ПК-3.3         | Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства | <p><b>Перечень вопросов для промежуточной аттестации:</b></p> <p>1. Что такое минимальный защитный интервал и на какие технические решения при проектировании он оказывает влияние?</p> <p>2. В каких случаях допускается не учитывать минимальный защитный интервал?</p> <p>3. В каких случаях рекомендуется применение открытых троллей для питания подъемно-транспортных установок?</p> <p>4. В каких случаях рекомендуется применение троллейных шинопроводов для питания подъемно-транспортных установок?</p> <p>5. Как определить расчетную нагрузку на троллеи пролета, в котором работает один кран?</p> <p>6. Как определить расчетную нагрузку на троллеи пролета, в котором работают несколько кранов?</p> <p>7. По каким критериям выбирают и проверяют крановые троллеи?</p> <p>8. Из чего выполняют открытые троллеи?</p> <p>9. Какая расчетная схема принимается для определения потерь напряжения при работе в пролете нескольких мостовых кранов?</p> <p>10. Нарисуйте схему крановых троллей при работе в пролете трех кранов.</p> <p>11. Каков допустимый уровень потерь напряжения на зажимах крановых двигателей и что можно предпринять для обеспечения нормируемой величины потерь напряжения?</p> <p>12. Что представляет собой низковольтное комплектное устройство? В каких случаях рекомендуется использование НКУ?</p> |

| Код индикатора  | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства   |
|---|---|--|
|   |   | <p>13. Что должно быть обеспечено при проектировании электрического освещения?<br/> 14. На какие виды подразделяется аварийное освещение?<br/> 15. Каково назначение освещения безопасности?<br/> 16. Каково назначение эвакуационного освещения?<br/> 17. Какую освещенность должно обеспечивать освещение безопасности?<br/> 18. Какую освещенность должно обеспечивать эвакуационное освещение?<br/> 19. В каких случаях необходимо предусматривать самостоятельные дополнительные светильники освещения безопасности и эвакуационного освещения?<br/> 20. Что может применяться в качестве источников света для внутреннего освещения?<br/> 21. Какие источники света рекомендуется применять для внутреннего освещения?<br/> 22. Какие источники могут использоваться в качестве источников света аварийного освещения?</p> <p><b>Примерные задания для индивидуальной работы:</b><br/> Для выбранного объекта на проектирование осуществить выбор и проверку оборудования на напряжение до и выше 1 кВ</p> |
| <b>ПК-4: Способен разрабатывать и корректировать документы по эксплуатации электротехнического оборудования</b> |   |  |
| ПК-4.1  | Выполняет чертежи электрических схем и вносит в них изменения.                                    | <p><b>Перечень вопросов для промежуточной аттестации:</b><br/> 1. Для чего предназначены рабочие чертежи?<br/> 2. Приведите примеры схем питания двух взаиморезервируемых электроприемников.<br/> 3. Приведите схему возможного питания электроприемника I категории при отсутствии</p>  |
| ПК-4.2  | Осуществляет ведение служебной и технической документации электрического цеха (подразделения) ТЭС | <p>технологического резерва.<br/> 4. В каких случаях рекомендуется использовать в заводской распределительной сети токопроводы?<br/> 5. сеть?<br/> 6. Что может служить обоснованием для проектирования распределительной подстанции?<br/> 7. Как рекомендуется питать электроприемники параллельных технологических потоков?<br/> 8. Как рекомендуется питать взаимосвязанные технологические электроприемники одного технологического потока?<br/> 9. Нарисуйте рекомендуемую схему питания радиальными линиями трансформаторов цеховых двухтрансформаторных подстанций?</p>   |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства  |
|----------------|----------------------------------|---|
|                |                                  | <p><b>Примерные задания для индивидуальной работы:</b><br/>Для выбранного объекта на проектирование осуществить разработку чертежей в графическом редакторе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- план (цеха, ОРУ или ЗРУ подстанции);</li><li>- однолинейную электрическую схему (цеха или подстанции).</li></ul> |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование электроснабжения» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме собеседования и включает 2-3 теоретических вопроса.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.