

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2021

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Пятигорский институт (филиал) СКФУ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электроснабжение промышленных предприятий**

**(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)**

Направление подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика**

Направленность (профиль)

**и электротехника**

**Передача и распределение электрической**

**энергии в системах электроснабжения**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

Год начала обучения

**2021**

Реализуется в 7 семестре

Пятигорск, 2021 г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Электроснабжение промышленных предприятий» состоит в получении знаний о построении и режимах работы систем электроснабжения промышленных и гражданских объектов, а также объектов сельского хозяйства и транспортных систем.

Задачей дисциплины является изучение физических основ формирования режимов электропотребления, освоение основных методов расчёта интегральных характеристик режимов и определения расчётных нагрузок, показателей качества электроснабжения, изучение методов достижения заданного уровня надёжности оборудования и систем электроснабжения

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроснабжение промышленных предприятий» входит в вариативную часть учебного плана Б1.В.01 - Б1.В.16 ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Её освоение происходит в 7 семестре.

## 3. Связь с предшествующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины основано на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Б1.О.22 Электрические машины, Б1.В.10 Приёмники и потребители электроэнергии в системах электроснабжения

## 4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины является предшествующей для дисциплины: Б1.В.17.04 Энергосбережение в системах электроснабжения

## 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 5.1 Наименование компетенции

| Индекс      | Формулировка:                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1</b> | Участвует в разработке документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов<br><b>ИД-4<sub>ПК-1</sub></b> Участвует в разработке документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов |
| <b>ПК-2</b> | Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов<br><b>ИД-2<sub>ПК-2</sub></b> Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта                                                                         |

## 5.2. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

| Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                  | Формируемые компетенции                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>общие требования к проектированию систем электроснабжения промышленных предприятий.</li> </ul>                                     | <b>ПК-1</b><br><b>ИД-4<sub>ПК-1</sub></b> |
| <b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей.</li> </ul>                                 | <b>ПК-2</b><br><b>ИД-2<sub>ПК-2</sub></b> |
| <b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>участвовать в разработке документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов.</li> </ul>                 | <b>ПК-1</b><br><b>ИД-4<sub>ПК-1</sub></b> |
| <b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>выбирать электрооборудование на основе полученных результатов расчетов.</li> </ul>                                                 | <b>ПК-2</b><br><b>ИД-2<sub>ПК-2</sub></b> |
| <b>Владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками использования нормативной документации</li> </ul>                                                                       | <b>ПК-1</b><br><b>ИД-4<sub>ПК-1</sub></b> |
| <b>Владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками понимания взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения промышленного предприятия</li> </ul> | <b>ПК-2</b><br><b>ИД-2<sub>ПК-2</sub></b> |

## 6. Объем учебной дисциплины/модуля

|                             |           |        |
|-----------------------------|-----------|--------|
| Объем занятий: Итого        | 162 ч.    | 6 з.е. |
| В т.ч. аудиторных           | 12 ч.     |        |
| Из них:                     |           |        |
| Лекций                      | 4,5 ч.    |        |
| Практических работ          | 4,5 ч.    |        |
| Лабораторных занятий        | 3 ч.      |        |
| Самостоятельной работы      | 143,25 ч. |        |
| Экзамен – 7 семестр         | 6,75 ч.   |        |
| Курсовой проект – 7 семестр |           |        |

**7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических часов и видов занятий**

**7.1 Тематический план дисциплины**

| №   | Раздел (тема) дисциплины                                                                                                                                       | Реализу-<br>емые<br>компе-<br>тенции | Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов |                           |                        |                             | Самостоятельная работа, часов |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                |                                      | Лекции                                                | Практические за-<br>нятия | Лабораторные<br>работы | Групповые кон-<br>сультации |                               |
|     | 7 семестр                                                                                                                                                      |                                      |                                                       |                           |                        |                             |                               |
| 1.  | Тема 1. Общие вопросы производства и передачи электроэнергии                                                                                                   | ПК-1<br>ПК-2                         | 1,5                                                   |                           |                        |                             | 5,25                          |
| 2.  | Тема 2. Внутрицеховое электро-<br>снабжение                                                                                                                    | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           |                        |                             | 9                             |
| 3.  | Тема 3. Электрические сети цехо-<br>вых потребителей электроэнергии                                                                                            | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           |                        |                             | 6                             |
| 4.  | Тема 4. Электрические нагрузки                                                                                                                                 | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           |                        |                             | 9                             |
| 5.  | Тема 5. Системы электроосвещения<br>промышленных предприятий                                                                                                   | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           |                        |                             | 6                             |
|     | Тема 6. Качество электрической<br>энергии                                                                                                                      | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           | 1,5                    |                             | 9                             |
| 7.  | Тема 7. Выбор числа и мощности<br>силовых трансформаторов                                                                                                      | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           |                        |                             | 9                             |
| 8.  | Тема 8. Выбор места расположения<br>питающих подстанций и схем элек-<br>троснабжения промышленного<br>предприятия                                              | ПК-1<br>ПК-2                         | 1,5                                                   |                           |                        |                             | 6                             |
| 9.  | Тема 9. Шины и шинопроводы в<br>системах электроснабжения                                                                                                      | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           |                        |                             | 9                             |
| 10. | Тема 10. Конструктивное исполне-<br>ние электрических сетей, транс-<br>форматорных подстанций и распре-<br>делительных устройств напряжени-<br>ем свыше 1000 В | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           |                        |                             | 9                             |
| 11. | Тема 11. Компенсация реактивной<br>мощности                                                                                                                    | ПК-1<br>ПК-2                         | 1,5                                                   |                           |                        |                             | 6                             |
| 12. | Тема 12. Токи короткого замыка-<br>ния.                                                                                                                        | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           |                        |                             | 9                             |
| 13. | Тема 13. Выбор и проверка токовед-<br>ущих частей, изоляторов и аппара-<br>тов                                                                                 | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           |                        |                             | 6                             |
| 14. | Тема 14. Защитные меры электро-<br>безопасности                                                                                                                | ПК-1<br>ПК-2                         |                                                       |                           |                        |                             | 9                             |

|                           |                                                                                                     |              |            |            |          |  |               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|----------|--|---------------|
| 15.                       | Тема 15. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения промышленных зданий и предприятий | ПК-1<br>ПК-2 |            |            | 1,5      |  | 9             |
| 16.                       | Тема 16. Электробаланс и определение потерь электрической энергии                                   | ПК-1<br>ПК-2 |            |            |          |  | 9             |
| 17.                       | Тема 17. Оптимизация систем электроснабжения                                                        | ПК-1<br>ПК-2 |            |            |          |  | 9             |
| 18.                       | Тема 18. Техничко-экономические расчеты при проектировании промышленного предприятия                | ПК-1<br>ПК-2 |            |            |          |  | 9             |
| <b>Итого за 7 семестр</b> |                                                                                                     |              | <b>4,5</b> | <b>4,5</b> | <b>3</b> |  | <b>143,25</b> |
| <b>Итого</b>              |                                                                                                     |              | <b>4,5</b> | <b>4,5</b> | <b>3</b> |  | <b>143,25</b> |

## 7.2 Наименование и содержание лекций

| № Темы           | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Объем часов | Интерактивная форма проведения |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| <b>7 семестр</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |                                |
| 1                | <b>Тема 1. Общие вопросы производства и передачи электроэнергии</b><br>Понятие о системах электроснабжения. Общие сведения об электрических станциях и производстве электроэнергии. Современное состояние электроэнергетики России. Влияние энергетических сооружений на окружающую среду и основные мероприятия по ее охране. Вопросы безопасности, связанные с нейтралами электроустановок | 1,5         |                                |
| 2                | <b>Тема 2. Внутрицеховое электроснабжение</b><br>Общие сведения о силовом и осветительные электрооборудования промышленных предприятий. Понятия о качестве электроэнергии и надежности электроснабжения. Конструктивное исполнение и схемы сетей напряжением до 1000 В. Комплектные распределительные устройства напряжением до 1000 В. Оформление чертежей внутрицехового электроснабжения  |             |                                |
| 3                | <b>Тема 3. Электрические сети цеховых потребителей электроэнергии</b><br>Характеристика производственных помещений по условиям окружающей среды. Устройство и конструктивное исполнение цеховых электрических сетей.                                                                                                                                                                         |             |                                |
| 4                | <b>Тема 4. Электрические нагрузки</b><br>Характеристики электрических нагрузок. Показатели графиков нагрузки. Определение расчетной нагрузки. Определение расхода электроэнергии. Рекомендации по последовательности расчетов нагрузок.                                                                                                                                                      |             |                                |
| 5                | <b>Тема 5. Системы электроосвещения промышленных предприятий</b><br>Виды освещения и характеристики источников света. Выбор напряжения электрических сетей освещения. Выбор                                                                                                                                                                                                                  |             |                                |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
|    | метода расчета общего освещения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |  |
| 6  | <b>Тема 6. Качество электрической энергии</b><br>Общие положения. Отклонения и размах колебаний частоты. Отклонения напряжения. Колебания напряжения. Несинусоидальные режимы в системах промышленных электроснабжения. Несимметрия напряжения.                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |  |
| 7  | <b>Тема 7. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов</b><br>Общие положения. Выбор числа трансформаторов. Выбор мощности силовых трансформаторов. О рациональности шкалы номинальных мощностей силовых трансформаторов. Выбор трехобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения (НН). Общие выводы по выбору числа и мощности силовых трансформаторов.                                                                                                             |     |  |
| 8  | <b>Тема 8. Выбор места расположения питающих подстанций и схем электроснабжения промышленного предприятия</b><br>Общие положения. Картограмма нагрузок. Разброс нагрузок. Центр электрических нагрузок. Характеристика зоны рассеяния ЦЭН. Алгоритм построения зоны ЦЭН. Характеристика схемы электроснабжения промышленных предприятий.                                                                                                                                                                          | 1,5 |  |
| 9  | <b>Тема 9. Шины и шинопроводы в системах электроснабжения</b><br>Общие положения. Определения активного и реактивного сопротивлений шинопровода. потери мощности и напряжения в шинопроводах. Выбор сечения шинопровода. Проверка выбранного сечения шинопровода по термической стойкости.                                                                                                                                                                                                                        |     |  |
| 10 | <b>Тема 10. Конструктивное исполнение электрических сетей, трансформаторных подстанций и распределительных устройств напряжением свыше 1000 В</b><br>Конструктивные исполнения электрических сетей напряжением свыше 1000 В. Выбор площади сечения проводов и жил кабелей. Назначение и классификаций подстанций. Схемы и основное электрооборудование главных понижительных подстанций. Подстанции напряжением 6 (10)/0,4 (0,66) кВ. Распределительные устройства.                                               |     |  |
| 11 | <b>Тема 11. Компенсация реактивной мощности</b><br>Общие положения. Способы уменьшения потребления реактивной мощности приемниками электроэнергии. Источники реактивной мощности. Размещение, выбор и расчет компенсирующих устройств. Режимы работы и регулирование мощности компенсирующих устройств. Компенсация реактивной мощности при наличии вентильных преобразователей. Выбор фильтрокомпенсирующих устройств. Применение синхронизированных асинхронных двигателей для компенсации реактивной мощности. | 1,5 |  |
| 12 | <b>Тема 12. Токи короткого замыкания.</b><br>Изменение тока в трехфазной цепи при коротком замыкании. Расчет токов короткого замыкания. Действие токов короткого замыкания и ограничение их силы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|
| 13 | <b>Тема 13. Выбор и проверка токоведущих частей, изоляторов и аппаратов</b><br>Выбор и проверка токоведущих частей, изоляторов и аппаратов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |  |
| 14 | <b>Тема 14. Защитные меры электробезопасности</b><br>Основные сведения и определения. Средства защиты, обеспечивающие безопасность обслуживания электроустановок. Защитное заземление и способы его выполнения. Защитное отключение. Конструкция и расчет заземляющих устройств.                                                                                                                                                                                    |            |  |
| 15 | <b>Тема 15. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения промышленных зданий и предприятий</b><br>Общие вопросы релейной защиты. Классификация реле. Конструкция вторичных реле. Токовая защита. Защита силовых трансформаторов и сетей напряжением до 1000 В. Контроль, управление и сигнализация на подстанциях. Автоматика в системах электроснабжения. Самозапуск электродвигателей. Диспетчеризация и телемеханизация в системах электроснабжения. |            |  |
| 16 | <b>Тема 16. Электробаланс и определение потерь электрической энергии</b><br>Общие положения по составлению электробаланса промышленных предприятий. Методика определения потерь электроэнергии промышленной частоты на промышленных предприятиях. примеры составления электробалансов. Дополнительные потери активной мощности и электроэнергии в элементах систем электроснабжения промышленных предприятий, обусловленные несинусоидальными токами.               |            |  |
| 17 | <b>Тема 17. Оптимизация систем электроснабжения</b><br>Общие положения. Физическое и математическое моделирование. Методы классического анализа в технико-экономических расчетах систем электроснабжения. Стохастическое моделирование.                                                                                                                                                                                                                             |            |  |
| 18 | <b>Тема 18. Техничко-экономические расчеты при проектировании промышленного предприятия</b><br>Общие положения. Методика технико-экономических расчетов. Основные технико-экономические показатели. Использование математических методов в технико-экономических расчетах. Применение цифровых ЭВМ для решения технико-экономических задач.                                                                                                                         |            |  |
|    | <b>Итого за 7 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>4,5</b> |  |
|    | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>4,5</b> |  |

### 7.3 Наименование лабораторных работ

| № Темы | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                                      | Объем часов | Интерактивная форма проведения |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| 1      | <b>Лабораторная работа №1.</b> Пуск в ход синхронного компенсатора реактивной мощности. | 1,5         |                                |
| 2      | <b>Лабораторная работа №2.</b> Определение соотношения то-                              |             |                                |

|   |                                                                                                                                                                                        |          |  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--|
|   | ков короткого замыкания различных видов при замыкании в одной и той же точке сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности.                                           |          |  |
| 3 | <b>Лабораторная работа №3.</b> Исследование влияния на динамическую устойчивость натурального синхронного генератора длительности короткого замыкания в электроэнергетической системе. |          |  |
| 4 | <b>Лабораторная работа №4.</b> Децентрализованные комплексы релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.                                                                 |          |  |
| 5 | <b>Лабораторная работа №5.</b> Централизованная интеллектуальная защита распределительной сети.                                                                                        |          |  |
| 6 | <b>Лабораторная работа №6.</b> Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени линии электропередачи и вводного выключателя.                                               | 1,5      |  |
| 7 | <b>Лабораторная работа №7.</b> Исследование влияния параметров элементов, схемы и режима электрической системы на его устойчивость.                                                    |          |  |
| 8 | <b>Лабораторная работа №8.</b> Дистанционное управление и отображение режимных параметров в централизованных комплексах диспетчерского управления.                                     |          |  |
| 9 | <b>Лабораторная работа №9.</b> Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии в централизованных комплексах диспетчерского управления.                                     |          |  |
|   | <b>Итого за 7 семестр</b>                                                                                                                                                              | <b>3</b> |  |
|   | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                           | <b>3</b> |  |

#### 7.4 Наименование практических занятий

| № Темы | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                                             | Объем часов | Интерактивная форма проведения |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| 1      | <b>Практическая работа № 1.</b> Электрические нагрузки промышленных предприятий                | 1,5         |                                |
| 2      | <b>Практическая работа № 2.</b> Расчет освещения цеха                                          |             |                                |
| 3      | <b>Практическая работа № 2.</b> Коммутационные и защитные аппараты до 1 кВ.                    |             |                                |
| 4      | <b>Практическая работа № 4.</b> Внутрицеховые электрические сети напряжением до 1 кВ           |             |                                |
| 5      | <b>Практическая работа № 5.</b> Питающая и распределительная сеть 6 – 10 кВ предприятий        | 1,5         |                                |
| 6      | <b>Практическая работа № 6.</b> Силовые трансформаторы подстанций                              |             |                                |
| 7      | <b>Практическая работа № 7.</b> Потери мощности и энергии в элементах системы электроснабжения |             |                                |
| 8      | <b>Практическая работа № 8.</b> Компенсация реактивной мощности                                |             |                                |
| 9      | <b>Практическая работа № 9.</b> Определение местоположения цеховой подстанции.                 | 1,5         |                                |
| 10     | <b>Практическая работа № 10.</b> Расчет контура заземления                                     |             |                                |
| 11     | <b>Практическая работа № 11.</b> Расчет и выбор элементов ре-                                  |             |                                |

|  |                                       |            |  |
|--|---------------------------------------|------------|--|
|  | лейной защиты цехового трансформатора |            |  |
|  | <b>Итого за 7 семестр</b>             | <b>4,5</b> |  |
|  | <b>Итого</b>                          | <b>4,5</b> |  |

## 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

| Код реализуемой компетенции | Вид деятельности студентов                        | Итоговый продукт самостоятельной работы | Средства и технологии оценки* | Объем часов, в том числе |                                    |        |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------|
|                             |                                                   |                                         |                               | СРС                      | Контактная работа с преподавателем | Всего  |
| 7 семестр                   |                                                   |                                         |                               |                          |                                    |        |
| ПК-1<br>ПК-2                | Самостоятельное изучение литературы по темам 1-18 | Конспект                                | Собеседование                 | 97,2                     | 10,8                               | 108    |
|                             | Подготовка к лекциям                              | Конспект                                | Собеседование                 | 0,405                    | 0,045                              | 0,45   |
|                             | Подготовка к практическим                         | Конспект                                | Собеседование                 | 0,081                    | 0,09                               | 0,9    |
|                             | Подготовка к лабораторным работам                 | Отчет по лабораторной работе            | Собеседование                 | 0,081                    | 0,09                               | 0,9    |
|                             | Выполнение курсового проекта                      | Проект с презентацией                   | Презентация проекта           | 27                       | 3                                  | 30     |
|                             | Самостоятельное изучение литературы,              | Конспект                                | Собеседование                 | 2,7                      | 0,3                                | 3      |
| Итого за 7 семестр          |                                                   |                                         |                               | 128,925                  | 14,325                             | 143,25 |

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций, размещен в УМК дисциплины «**Электроснабжение промышленных предприятий**» на кафедре «Физики, электротехники и электроэнергетики» и представлен следующими компонентами:

| Код оцениваемой компетенции | Этап формирования компетенции (№темы) | Средства и технологии оценки | Тип контроля (текущий/промежуточный) | Вид контроля (устный, письменный или с использованием технических средств) | Наименование оценочного средства |
|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| ПК-1<br>ПК-2                | 1-18                                  | Собеседование                | Текущий                              | Устный                                                                     | Вопросы к собеседованию          |

|  |      |                        |                           |            |                                          |
|--|------|------------------------|---------------------------|------------|------------------------------------------|
|  | 1-18 | Защита курсовой работы | Текущий (курсовая работа) | письменный | Оценочные средства для курсового проекта |
|  | 1-18 | Собеседование          | Текущий                   | Письменный | Отчет по лабораторной работе             |
|  | 1-18 | Отчет (письменный)     | Текущий                   | Письменный | Контрольная работа                       |
|  | 1-18 | Собеседование          | Промежуточный             | Устный     | Вопросы для экзамена                     |

## 8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Уровни сформированности компетенций | Индикаторы                                                                                                         | Дескрипторы                                                                                                                    |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                      |          |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                     |                                                                                                                    | 2 балла                                                                                                                        | 3 балла                                                                                                                                                     | 4 балла                                                                                                                                              | 5 баллов |
| ПК-1                                |                                                                                                                    |                                                                                                                                |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                      |          |
| Базовый                             | Знает:<br>- общие требования к проектированию систем электроснабжения промышленных предприятий                     | Отсутствуют знания<br>- общие требования к проектированию систем электроснабжения промышленных предприятий                     | Демонстрирует уровень знаний, недостаточный для понимания<br>- общие требования к проектированию систем электроснабжения промышленных предприятий           | Обладает базовыми знаниями<br>- общие требования к проектированию систем электроснабжения промышленных предприятий                                   |          |
|                                     | Умеет:<br>- участвовать в разработке документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов | Отсутствуют умения<br>- участвовать в разработке документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов | Демонстрирует уровень, недостаточный для умения<br>- участвовать в разработке документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов | Демонстрирует базовый уровень для умения<br>- участвовать в разработке документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов |          |
|                                     | Владеет:<br>- навыками использования нормативной документации                                                      | Отсутствуют навыки владения<br>- навыками использования                                                                        | Демонстрирует недостаточный уровень<br>- навыками использования                                                                                             | Демонстрирует базовый уровень владения<br>- навыками                                                                                                 |          |

|                 |                                                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                    | нормативной документации                                                                                           | нормативной документации                                                                                                                                               | использования нормативной документации                                                                                            |                                                                                                                                                                                                      |
| Повы-<br>шенный | Знает:<br>- общие тре-<br>бования к про-<br>ектированию<br>систем элек-<br>троснабжения<br>промышлен-<br>ных предприя-<br>тий                      |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                   | Демонстриру-<br>ет уверенные<br>знания<br>- общие тре-<br>бования к про-<br>ектированию<br>систем элек-<br>троснабжения<br>промышлен-<br>ных предприя-<br>тий                                        |
|                 | Умеет:<br>- участвовать в<br>разработке до-<br>кументации<br>для отдельных<br>разделов про-<br>екта системы<br>электроснаб-<br>жения объек-<br>тов |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                   | Демонстриру-<br>ет повышен-<br>ный уровень<br>для умения<br>- участвовать в<br>разработке до-<br>кументации<br>для отдельных<br>разделов про-<br>екта системы<br>электроснаб-<br>жения объек-<br>тов |
|                 | Владеет:<br>- навыками<br>использования<br>нормативной<br>документации                                                                             |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                   | Уверенно вла-<br>деет<br>- навыками<br>использования<br>нормативной<br>документации                                                                                                                  |
| ПК-2            |                                                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      |
| Базовый         | Знает:<br>- методы рас-<br>чета электри-<br>ческих нагру-<br>зок промышлен-<br>ных пред-<br>приятий                                                | Отсутствуют<br>знания<br>- методы рас-<br>чета электри-<br>ческих нагру-<br>зок промышлен-<br>ных пред-<br>приятий | Демонстриру-<br>ет уровень<br>знаний, недо-<br>статочный для<br>понимания<br>- методы рас-<br>чета электри-<br>ческих нагру-<br>зок промышлен-<br>ных пред-<br>приятий | Обладает ба-<br>зовыми знани-<br>ями<br>- методы рас-<br>чета электри-<br>ческих нагру-<br>зок промышлен-<br>ных пред-<br>приятий |                                                                                                                                                                                                      |
|                 | Умеет:<br>- выбирать<br>электрообору-<br>дование на ос-<br>нове получен-<br>ных результа-                                                          | Отсутствуют<br>умения<br>- выбирать<br>электрообору-<br>дование на ос-<br>нове получен-                            | Демонстриру-<br>ет уровень,<br>недостаточ-<br>ный для уме-<br>ния<br>- выбирать                                                                                        | Демонстриру-<br>ет базовый<br>уровень для<br>умения<br>- выбирать<br>электрообору-                                                |                                                                                                                                                                                                      |

|                 |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | тов расчетов                                                                                                                                                              | ных результа-<br>тов расчетов                                                                                                                                                                        | электрообору-<br>дование на ос-<br>нове получен-<br>ных результа-<br>тов расчетов                                                                                                                                          | дование на ос-<br>нове получен-<br>ных результа-<br>тов расчетов                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                        |
|                 | Владеет:<br>- навыками<br>понимания<br>взаимосвязи<br>задач проек-<br>тирования и<br>эксплуатации<br>системы элект-<br>роснабжения<br>промышлен-<br>ного предпри-<br>ятия | Отсутствуют<br>навыки владе-<br>ния<br>- навыками<br>понимания<br>взаимосвязи<br>задач проек-<br>тирования и<br>эксплуатации<br>системы элект-<br>роснабжения<br>промышлен-<br>ного предпри-<br>ятия | Демонстриру-<br>ет недостаточ-<br>ный уровень<br>владения<br>- навыками<br>понимания<br>взаимосвязи<br>задач проек-<br>тирования и<br>эксплуатации<br>системы элект-<br>роснабжения<br>промышлен-<br>ного предпри-<br>ятия | Демонстриру-<br>ет базовый<br>уровень вла-<br>дения<br>- навыками<br>понимания<br>взаимосвязи<br>задач проек-<br>тирования и<br>эксплуатации<br>системы элект-<br>роснабжения<br>промышлен-<br>ного предпри-<br>ятия |                                                                                                                                                                                        |
| Повы-<br>шенный | Знает:<br>- методы рас-<br>чета электри-<br>ческих нагру-<br>зок промышлен-<br>ных предпри-<br>ятий                                                                       |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                      | Демонстриру-<br>ет уверенные<br>знания<br>- методы рас-<br>чета электри-<br>ческих нагру-<br>зок промышлен-<br>ных предпри-<br>ятий                                                    |
|                 | Умеет:<br>- выбирать<br>электрообору-<br>дование на ос-<br>нове получен-<br>ных результа-<br>тов расчетов                                                                 |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                      | Демонстриру-<br>ет повышен-<br>ный уровень<br>для умения<br>- выбирать<br>электрообору-<br>дование на ос-<br>нове получен-<br>ных результа-<br>тов расчетов                            |
|                 | Владеет:<br>- навыками<br>понимания<br>взаимосвязи<br>задач проек-<br>тирования и<br>эксплуатации<br>системы элект-<br>роснабжения<br>промышлен-<br>ного предпри-<br>ятия |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                      | Уверенно вла-<br>деет<br>- навыками<br>понимания<br>взаимосвязи<br>задач проек-<br>тирования и<br>эксплуатации<br>системы элект-<br>роснабжения<br>промышлен-<br>ного предпри-<br>ятия |

## Описание шкалы оценивания

Рейтинговая система успеваемости студентов не предусмотрена для заочной формы обучения.

### 8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Вопросы к экзамену (8 семестр)

##### *Знать:*

1. Классификация приемников электроэнергии и их характеристики.
2. Изменение частоты в сети и способы ее регулирования.
3. Способы определения приведенного числа приемников.
4. Баланс активных и реактивных мощностей.
5. Определение расчетных нагрузок.
6. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.
7. Определение расчетной нагрузки по средней мощности и коэффициенту формы.
8. Защита электрических сетей осветительных установок.
9. Выбор сечений проводов и жил кабелей силовых электроприемников.
10. Методика технико-экономических расчетов.
11. Расчеты токов КЗ в установках постоянного тока.
12. Нормирование показателей качества электроэнергии.
13. Расчет цеховых сетей повышенной частоты.
14. Центр электрических нагрузок.
15. Выбор сечения жил кабелей и проводов по экономическим соображениям.
16. Режимы работы нейтрали в системах электроснабжения.

##### *Уметь:*

1. Отклонения и колебания напряжения.
2. Графики электрических нагрузок и показатели, характеризующие приемники электроэнергии.
3. Показатели несинусоидальности напряжений.
4. Метод удельных плотностей нагрузок.
5. Характеристика производственных помещений.
6. Определение нагрузок по удельному расходу электроэнергии и удельной нагрузке на единицу площади.
7. Выбор сечений осветительных сетей.
8. Общие рекомендации по выбору метода определения расчетных нагрузок.
9. Техничко-экономические показатели в системах электроснабжения.
10. Режим КЗ в цеховых сетях напряжения до 1000 В.
11. Шкала номинальных мощностей силовых трансформаторов.
12. Расчет сетей передвижных установок.
13. Выбор рационального напряжения при равномерно распределенной нагрузке.
14. Выбор места расположения источника питания промпредприятия.
15. Выбор аппаратуры защиты электроцехового оборудования и сетей.
16. Режимы работы и регулирование мощности компенсирующих устройств.

##### *Владеть:*

1. Характерные приемники электроэнергии.

2. Показатели несимметрии напряжений.
3. Определение средних нагрузок.
4. Схемы и конструктивные исполнения междоцеховых электрических сетей.
5. Определение среднеквадратических нагрузок.
6. Виды освещения и требования к системам их электроснабжения.
7. Вероятностный и статистический методы определения нагрузки.
8. Защита цеховых электрических сетей.
9. Выбор шин в цеховых электрических сетях.
10. Использование математических методов в технико-экономических расчетах.
11. Выбор трехобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения (НН).
12. Определение рационального напряжения приближенным и аналитическим способом.
13. Выбор сечения жил кабелей и проводов ВЛ линий по нагреву.
14. Выбор сечения жил кабелей и проводов по действию токов КЗ.
15. Шины и шинопроводы в системах электроснабжения.
16. Расчет систем молниезащиты промышленных объектов.

### **Тематика курсовых проектов**

Учебным планом предусмотрено выполнение в 7 семестре курсового проекта. Тема «Проектирование системы электроснабжения цеха промышленного предприятия».

Индивидуальное задание и методика выполнения проекта представлены в методических указаниях к выполнению курсового проекта по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий»

Курсовой проект, помимо практического освоения методов проектирования системы электроснабжения цеха, направлен на получение навыков выбора числа и мощности цеховых трансформаторов, определения электрических нагрузок цеха и выбора конструктивного исполнения трансформаторной подстанции и схема ее присоединения.

### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Текущая аттестация студентов** проводится преподавателем, ведущим лекционные, лабораторные и практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы

Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;
- несвоевременность предоставления выполненных работ.
- Отчет по лабораторной работе может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- отсутствие оформления в соответствии с установленными требованиями;
- наличие принципиальных ошибок в представлении результатов обработки полученных данных;
- отсутствие грамотного заключения по проделанной работе.

Для выполнения курсового проекта студенту отводится 14 недель.

Студенту необходимо в ходе курсового проекта выполнить:

1. Теоретический раздел.
2. Расчетный раздел.
3. Определение электрических нагрузок цеха.
4. Светотехнический расчет цеха.
5. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов.
6. Расчет компенсации реактивной мощности.
7. Построение картограммы и определение условного центра электрических нагрузок цех.
8. Выбор конструктивного исполнения трансформаторной подстанции и схема ее присоединения.
9. Расчет цеховой и питающей сети.
10. Выбор шин на стороне 0,4 кВ.
11. Выбор распределительных шин и силовых распределительных шкафов.
12. Выбор и проверка предохранителей.
13. Выбор и проверка разъединителей.
14. Расчет токов короткого замыкания.
15. Выбор защитной аппаратуры в питающих и цеховых сетях.
16. Проверка выбранной защитной аппаратуры на селективность срабатывания.
17. Заключение.
18. Список использованной литературы.
19. Графическая часть

При проверке проекта оцениваются

- аккуратность выполнения работы;
- оформление работы в соответствии с требованиями и стандартами ГОСТа;
- соответствие заявленной в названии работы темы исследования и содержательной части работы;
- степень проработанности поставленных задач исследования;
- точность и достоверность выводов, сделанных по полученным расчетным данным.

При защите проекта оценивается

- время доклада;
- полнота, логичность и точность изложения основных моментов по теме исследования;
- владение студентом профессиональной лексикой;
- качество презентационных материалов;
- умение показать, раскрыть и аргументировать наиболее важные результаты (выводы) исследования.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности. Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следу-

ющие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

| №<br>п/п | Виды самостоятельной<br>работы         | Рекомендуемые источники информации<br>(№ источника) |                |              |                      |
|----------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|--------------|----------------------|
|          |                                        | Основная                                            | Дополнительная | Методическая | Интернет-<br>ресурсы |
| 1        | Самостоятельное изучение литературы    | 1-2                                                 | 1              | 3            | 1-3                  |
| 2        | Подготовка к лабораторным работам      | 1-2                                                 | 1,2            | 1            | 1-3                  |
| 3        | Подготовка к практическим работам      | 1-2                                                 | 1              | 2            | 1-3                  |
| 4        | Выполнение расчетно-графической работы | 1-2                                                 | 1,2            | 3            | 1-3                  |
| 3        | Подготовка к лекциям                   | 1-2                                                 | 1              | 4            | 1-3                  |

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **10.1.1. Перечень основной литературы:**

1. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения объектов: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. - Москва; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 357 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3979-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469117>

2. Данилов, М.И. Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с основами электротехники) : учебное пособие / М.И. Данилов, И.Г. Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 223 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457214>

#### **10.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

1. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий: учебник / Ю.Д. Сибикин. - 6-е изд., перераб. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 508 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8608-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494>

### **10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
2. Методические рекомендации по выполнению практических работ.
3. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта.
4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

### **10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
3. <http://elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии: презентации к лекциям, мультимедийные системы, интернет-ресурсы.

Информационные справочные системы:

1. <http://docs.cntd.ru/> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ТЕХЭКСПЕРТ
2. Профессиональные справочные системы Техэксперт <http://vuz.kodeks.ru/>

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Специализированная учебная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: набор для демонстрационного оборудования, учебно-наглядные пособия.

Комплект типового лабораторного оборудования «Системы электроснабжения» СЭС2-С-К. Комплект типового лаб.оборудования «Электротехнические машины ЭМ1-С-Р».