

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
 Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«30» мая 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.04 «Электроснабжение»

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа «Электроснабжение»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, заочная, очно-заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и  
 энергообеспечения предприятий

Курс 3, семестр 6 – очное отделение

Курс 3, семестр 6 – заочное отделение

Курс 4, семестр 7 – очно-заочное отделение

| Наименование занятия                | Очное отделение                |                               | Заочное отделение             |                                  | Очно-заочное отделение         |                               |
|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|                                     | Часы                           | Зачетные единицы              | Часы                          | Часы                             | Часы                           | Зачетные единицы              |
| Лекции                              | 36                             | 1                             | 8                             | 0,22                             | 18                             | 0,5                           |
| Практические занятия                | 36                             | 1                             | 10                            | 0,27                             | 18                             | 0,5                           |
| Лабораторные занятия                | 18                             | 0,5                           | 4                             | 0,11                             | 18                             | 0,5                           |
| Контроль самостоятельной работы     | 36                             | 1                             | 12                            | 0,33                             | 36                             | 1                             |
| Самостоятельная работа              | 54                             | 1,5                           | 173                           | 4,802                            | 90                             | 2,5                           |
| Форма аттестации (часы на контроль) | Экзамен, Курсовой проект<br>36 | Экзамен, Курсовой проект<br>1 | Экзамен, Курсовой проект<br>9 | Экзамен, Курсовой проект<br>0,25 | Экзамен, Курсовой проект<br>36 | Экзамен, Курсовой проект<br>1 |
| Всего                               | 216                            | 6                             | 216                           | 6                                | 216                            | 6                             |

Нижнекамск 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся (2022 г.).

Разработчик программы:

Доцент

(должность)

  
(подпись)

Е. Н. Гаврилов

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и энергообеспечения предприятий, протокол от 21.04.2022 г. № 8.

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Е. В. Тумаева

(Ф.И.О.)



## **1. Цели освоения дисциплины**

Дисциплина «Электроснабжение» должна обеспечить получение студентами знаний по вопросам проектирования и эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Электроснабжение» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Электроснабжение» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.О.22 «Теоретические основы электротехники»;
- 2) Б1.О.21 «Электротехническое и конструкционное материаловедение»;
- 3) Б1.О.25 «Информационно-измерительная техника»;
- 4) Б1.В.05 «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения»;
- 5) Б1.В.18 «Электрические и электронные аппараты».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Электроснабжение» могут быть использованы при изучении следующих дисциплин:

- 1) Б1.В.01 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»;
- 2) Б1.В.09 «Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий»;
- 3) Б1.В.10 «Эксплуатация систем электроснабжения».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Электроснабжение» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

ПК-1 - Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и оформлять техническую документацию.

Индикаторы достижения компетенции:

- 1) ПК-1.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения;
- 2) ПК-1.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения;

3) ПК-1.3 - Владеет базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

***Знать:***

1) основные требования ГОСТов, ПУЭ, нормативных руководящих материалов по проектированию систем для производства и распределения электроэнергии, обеспечению надежного и экономичного электроснабжения потребителей;

2) современные методы расчетов электрических сетей и электрооборудования с учетом технических и экономических требований;

3) методы и средства обеспечения надежности электроснабжения и качества электрической энергии, рационального использования электрической энергии и снижения ее потерь на передачу;

4) схемы, конструктивное выполнение и защитную аппаратуру для сетей напряжением до 1 кВ;

5) назначение и особенности электрических сетей внутризаводского электроснабжения напряжением выше 1 кВ.

***Уметь:***

1) оценить техническое состояние и определить перспективы развития системы электроснабжения потребителей;

2) выполнять расчеты электрических нагрузок, электрических сетей, токов коротких замыканий и замыканий на землю;

3) выбирать электрическую аппаратуру и релейную защиту, средства обеспечения нормативного уровня надежности электроснабжения и качества электроэнергии.

4) выбирать режимы нейтрали распределительных электрических сетей;

5) выполнять расчеты рабочих и послеаварийных режимов схем электроснабжения предприятия;

6) выполнять технико-экономические расчеты различных вариантов схем электроснабжения предприятия;

7) выполнять схемы включения приборов контроля и учета электроэнергии.

***Владеть:***

1) оценить техническое состояние и определить перспективы развития системы электроснабжения потребителей;

2) выполнять расчеты электрических нагрузок, электрических сетей, токов коротких замыканий и замыканий на землю;

3) выбирать электрическую аппаратуру и релейную защиту, средства обеспечения нормативного уровня надежности электроснабжения и качества электроэнергии.

4) выбирать режимы нейтрали распределительных электрических сетей;

5) выполнять расчеты рабочих и послеаварийных режимов схем электроснабжения предприятия;

6) выполнять технико-экономические расчеты различных вариантов схем электроснабжения предприятия;

7) выполнять схемы включения приборов контроля и учета электроэнергии.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины для очного отделения составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| №<br>п/п | Раздел дисциплины  | Семестр | Виды учебной работы<br>(в часах) |                         |                        |     |     | Оценочные средства для<br>проведения промежуточной<br>аттестации по разделам |
|----------|--|---------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|-----|-----|--|
|          |  |         | Лекция                           | Практическое<br>занятие | Лабораторные<br>работы | КРС | СРС |  |
| 1        | 2  | 3       | 4                                | 5                       | 6                      | 7   | 8   | 9  |
| 1        | Электроприемники и потребители электроэнергии. Уровни системы электроснабжения.  | 6       | 1                                | -                       | -                      | -   | -   | Контрольные вопросы к экзамену   |
| 2        | Обобщенная структура системы электроснабжения                                    | 6       | 1                                | -                       | -                      | -   | 6   | Контрольные вопросы к экзамену   |
| 3        | Схемные решения элементов системы электроснабжения, их конструктивное выполнение | 6       | 3                                | -                       | -                      | -   | 6   | Контрольные вопросы к экзамену   |
| 4        | Электрические нагрузки   | 6       | 3                                | 6                       | -                      | 8   | 6   | Контрольные вопросы к экзамену, расчетно-графическая работа                  |
| 5        | Выбор элементов системы электроснабжения   | 6       | 4                                | 6                       | -                      | -   | 6   | Контрольные вопросы к экзамену   |

| 1                                      | 2   | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8             | 9   |
|--|---|---|----|----|----|----|---------------|---|
| 6                                      | Расчет токов короткого замыкания              | 6 | 2  | 4  | -  | -  | 6             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 7                                      | Компенсация реактивных нагрузок               | 6 | 4  | 2  | 4  | -  | 6             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 8                                      | Режимы нейтрали                               | 6 | 5  | -  | 8  | -  | 2             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 9                                      | Качество электрической энергии                | 6 | 6  | 6  | -  | -  | 6             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 10                                     | Режимы работы системы электроснабжения        | 6 | 2  | 8  | 6  | -  | 7             | Контрольные вопросы к экзамену, тесты                       |
| 11                                     | Энергосбережение на промышленных предприятиях | 6 | 5  | 4  | -  | 10 | 3             | Контрольные вопросы к экзамену, расчетно-графическая работа |
| 12                                     | Курсовой проект                               | 6 |    |    |    | 18 | 18            | Защита курсового проекта                                    |
|  | Итого   | 6 | 36 | 36 | 18 | 36 | 54            |   |
| Форма аттестации<br>(часы на контроль) |   |   |    |    |    |    | Экзамен<br>36 |   |

Общая трудоемкость дисциплины для заочного отделения составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| №<br>п/п | Раздел дисциплины  | Семестр | Виды учебной работы<br>(в часах) |                         |                        |     |     | Оценочные средства для<br>проведения промежуточной<br>аттестации по разделам |
|----------|--|---------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|-----|-----|--|
|          |  |         | Лекция                           | Практическое<br>занятие | Лабораторные<br>работы | КРС | СРС |  |
| 1        | 2  | 3       | 4                                | 5                       | 6                      | 7   | 8   | 9  |
| 1        | Электроприемники и потребители электроэнергии. Уровни системы электроснабжения.  | 6       | -                                | -                       | -                      | -   | 7   | Контрольные вопросы к экзамену   |
| 2        | Обобщенная структура системы электроснабжения                                    | 6       | -                                | -                       | -                      | -   | 10  | Контрольные вопросы к экзамену   |
| 3        | Схемные решения элементов системы электроснабжения, их конструктивное выполнение | 6       | -                                | -                       | -                      | -   | 15  | Контрольные вопросы к экзамену   |

| 1                                   | 2   | 3 | 4 | 5  | 6 | 7  | 8         | 9  |
|-------------------------------------|---|---|---|----|---|----|-----------|--|
| 4                                   | Электрические нагрузки                        | 6 | 2 | 2  | - | -  | 15        | Контрольные вопросы к экзамену, контрольная работа |
| 5                                   | Выбор элементов системы электроснабжения      | 6 | 4 | 6  | - | -  | 24        | Контрольные вопросы к экзамену                     |
| 6                                   | Расчет токов короткого замыкания              | 6 | - | -  | - | -  | 14        | Контрольные вопросы к экзамену                     |
| 7                                   | Компенсация реактивных нагрузок               | 6 | 2 | 2  | 4 | -  | 20        | Контрольные вопросы к экзамену                     |
| 8                                   | Режимы нейтрали                               | 6 | - | -  | - | -  | 10        | Контрольные вопросы к экзамену                     |
| 9                                   | Качество электрической энергии                | 6 | - | -  | - | -  | 12        | Контрольные вопросы к экзамену                     |
| 10                                  | Режимы работы системы электроснабжения        | 6 | - | -  | - | 6  | 14        | Контрольные вопросы к экзамену, контрольная работа |
| 11                                  | Энергосбережение на промышленных предприятиях | 6 | - | -  | - | -  | 2         | Контрольные вопросы к экзамену                     |
| 12                                  | Курсовой проект                               | 6 |   |    |   | 6  | 30        | Защита курсового проекта                           |
|                                     | Итого   | 6 | 8 | 10 | 4 | 12 | 173       |  |
| Форма аттестации (часы на контроль) |   |   |   |    |   |    | Экзамен 9 |  |

Общая трудоемкость дисциплины для очно-заочного отделения составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины   | Семестр | Виды учебной работы (в часах) |                      |                     |     |     | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|-------|---|---------|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----|-----|--|
|       |   |         | Лекция                        | Практическое занятие | Лабораторные работы | КРС | СРС |  |
| 1     | 2   | 3       | 4                             | 5                    | 6                   | 7   | 8   | 9  |
| 1     | Электроприемники и потребители электроэнергии. Уровни системы электроснабжения. | 7       | 0,5                           | -                    | -                   | -   | -   | Контрольные вопросы к экзамену   |
| 2     | Обобщенная структура системы электроснабжения                                   | 7       | 0,5                           | -                    | -                   | -   | 6   | Контрольные вопросы к экзамену   |

| 1                                      | 2  | 3 | 4   | 5  | 6  | 7  | 8             | 9   |
|--|--|---|-----|----|----|----|---------------|---|
| 3                                      | Схемные решения элементов системы электроснабжения, их конструктивное выполнение | 7 | 1,5 | -  | -  | -  | 8             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 4                                      | Электрические нагрузки   | 7 | 1,5 | 3  | -  | 8  | 8             | Контрольные вопросы к экзамену, расчетно-графическая работа |
| 5                                      | Выбор элементов системы электроснабжения   | 7 | 2   | 3  | -  | -  | 8             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 6                                      | Расчет токов короткого замыкания   | 7 | 1   | 2  | -  | -  | 8             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 7                                      | Компенсация реактивных нагрузок  | 7 | 2   | 1  | 4  | -  | 8             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 8                                      | Режимы нейтрали  | 7 | 2,5 | -  | 8  | -  | 4             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 9                                      | Качество электрической энергии   | 7 | 3   | 3  | -  | -  | 8             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 10                                     | Режимы работы системы электроснабжения   | 7 | 1   | 4  | 6  | -  | 8             | Контрольные вопросы к экзамену                              |
| 11                                     | Энергосбережение на промышленных предприятиях                                    | 7 | 2,5 | 2  | -  | 10 | 6             | Контрольные вопросы к экзамену, расчетно-графическая работа |
| 12                                     | Курсовой проект  | 7 | -   | -  | -  | 18 | 36            | Защита курсового проекта                                    |
|  | Итого  | 7 | 18  | 18 | 18 | 36 | 90            |   |
| Форма аттестации<br>(часы на контроль) |  |   |     |    |    |    | Экзамен<br>36 |   |

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

#### Для очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины   | Часы | Тема лекционного занятия  | Краткое содержание  | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---|------|---|---|-----------------------------------|
| 1     | 2   | 3    | 4   | 5   | 6                                 |
| 1     | Электроприемник и и потребители электроэнергии. Уровни системы электроснабжения | 1    | Электроприемник и и потребители электроэнергии. Уровни системы электроснабжения | Электроприемники и потребители электроэнергии, их классификация. Уровни системы электроснабжения. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |



| 1 | 2  | 3 | 4  | 5   | 6                          |
|---|--|---|--|---|----------------------------|
| 2 | Обобщенная структура системы электроснабжения                                    | 1 | Обобщенная структура системы электроснабжения                                    | Обобщенная структура системы электроснабжения. Роль распределительных пунктов в распределительных сетях, древовидная структура СЭС. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 3 | Схемные решения элементов системы электроснабжения, их конструктивное выполнение | 3 | Схемные решения элементов системы электроснабжения, их конструктивное выполнение | Центр электрического питания. Главная понизительная подстанция. Центральный распределительный пункт. Высоковольтная распределительная сеть. Трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ. Низковольтные распределительные сети. Силовые сети. Осветительные сети. Конструктивное исполнение сетей. Распределительные пункты в НВРС. Резервирование в сетях до 1000 В   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 4 | Электрические нагрузки   | 3 | Электрические нагрузки   | Графики электрических нагрузок, их числовые характеристики. Методы определения электрических нагрузок. Метод коэффициента использования и коэффициента максимума (метод упорядоченных диаграмм). Метод коэффициента спроса. Метод удельных плотностей нагрузок. Метод удельного расхода электроэнергии. Метод прямого расчета группового графика нагрузки. Расчет нагрузки электрического освещения. Расчет нагрузки высоковольтных электрических приемников. Расчет однофазных нагрузок. Пиковые нагрузки. Определение расчетного и договорного максимума. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 5 | Выбор элементов системы электроснабжения   | 4 | Выбор элементов системы электроснабжения   | Оценка числа и мощности трансформаторов подстанций, выбор места их установки. Выбор сечения линий электропередачи. Выбор электрических аппаратов.   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 6 | Расчет токов короткого замыкания   | 2 | Расчет токов короткого замыкания   | Короткое замыкание в симметричной трехфазной цепи промышленного предприятия. Определение значений токов короткого замыкания в электроустановках выше 1 кВ. Короткое замыкание в сетях напряжением до 1 кВ.  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |

| 1  | 2                                      | 3 | 4                                      | 5  | 6                          |
|----|--|---|--|--|----------------------------|
| 7  | Компенсация реактивных нагрузок        | 4 | Компенсация реактивных нагрузок        | Потребители реактивной мощности. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивных нагрузок в системе электроснабжения. Схемы и конструкции конденсаторных установок.  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 8  | Режимы нейтрали                        | 5 | Режимы нейтрали                        | Некомпенсированная сеть с изолированной нейтралью. Компенсированная сеть. Сеть с глухозаземленной нейтралью. Сеть с эффективно заземленной нейтралью. Сеть с резистивным заземлением нейтрали.   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 9  | Качество электрической энергии         | 6 | Качество электрической энергии         | Нормы качества электрической энергии и область их применения в системе электроснабжения. Отклонения и колебания напряжения. Несинусоидальность и несимметрия напряжения. Отклонение частоты, провал и импульс напряжения. Временное перенапряжение. Причины и источники нарушения показателей качества электрической энергии. Способы и технические средства повышения качества электрической энергии. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 10 | Режимы работы системы электроснабжения | 2 | Режимы работы системы электроснабжения | Потребитель и электроснабжающая организация. Нормы расхода электроэнергии по уровням производства. Прогнозирование электропотребления. Ценологическое влияние на электропотребление предприятий. Учет потребляемой электрической энергии.  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |

| 1  | 2   | 3 | 4   | 5   | 6                          |
|----|---|---|---|---|----------------------------|
| 11 | Энергосбережение на промышленных предприятиях | 5 | Энергосбережение на промышленных предприятиях | Основные направления энергосбережения. Принципы и этапы внедрения системы энергоменеджмента. Энергетические балансы. Комплексный подход к сокращению электропотребления. Совершенствование работы общепромышленных систем и оборудования. Повышение активности электросбережения многоотраслевых технологических процессов и оборудования. Потери электроэнергии в электрических сетях. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |

Для заочного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины      | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание  | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|------------------------|------|--------------------------|---|-----------------------------------|
| 1     | 2                      | 3    | 4                        | 5   | 6                                 |
| 1     | Электрические нагрузки | 2    | Электрические нагрузки   | Графики электрических нагрузок, их числовые характеристики. Методы определения электрических нагрузок. Метод коэффициента использования и коэффициента максимума (метод упорядоченных диаграмм). Метод коэффициента спроса. Метод удельных плотностей нагрузок. Метод удельного расхода электроэнергии. Метод прямого расчета группового графика нагрузки. Расчет нагрузки электрического освещения. Расчет нагрузки высоковольтных электрических приемников. Расчет однофазных нагрузок. Пиковые нагрузки. Определение расчетного и договорного максимума. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |

| 1 | 2  | 3 | 4  | 5   | 6                          |
|---|--|---|--|---|----------------------------|
| 2 | Выбор элементов системы электроснабжения | 4 | Выбор элементов системы электроснабжения | Оценка числа и мощности трансформаторов подстанций, выбор места их установки. Выбор сечения линий электропередачи. Выбор электрических аппаратов.                         | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 3 | Компенсация реактивных нагрузок          | 2 | Компенсация реактивных нагрузок          | Потребители реактивной мощности. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивных нагрузок в системе электроснабжения. Схемы и конструкции конденсаторных установок. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |

Для очно-заочного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины   | Часы | Тема лекционного занятия  | Краткое содержание  | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---|------|---|---|-----------------------------------|
| 1     | 2   | 3    | 4   | 5   | 6                                 |
| 1     | Электроприемник и и потребители электроэнергии. Уровни системы электроснабжения   | 0,5  | Электроприемник и и потребители электроэнергии. Уровни системы электроснабжения   | Электроприемники и потребители электроэнергии, их классификация. Уровни системы электроснабжения.   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 2     | Обобщенная структура системы электроснабжения                                     | 0,5  | Обобщенная структура системы электроснабжения                                     | Обобщенная структура системы электроснабжения. Роль распределительных пунктов в распределительных сетях, древовидная структура СЭС. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 3     | Схемные решения элементов системы электроснабжения , их конструктивное выполнение | 1,5  | Схемные решения элементов системы электроснабжения , их конструктивное выполнение | Центр электрического питания. Главная понизительная подстанция. Центральный распределительный пункт. Высоковольтная распределительная сеть. Трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ. Низковольтные распределительные сети. Силовые сети. Осветительные сети. Конструктивное исполнение сетей. Распределительные пункты в НВРС. Резервирование в сетях до 1000 В | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |

| 1 | 2  | 3   | 4  | 5   | 6                          |
|---|--|-----|--|---|----------------------------|
| 4 | Электрические нагрузки                   | 1,5 | Электрические нагрузки                   | Графики электрических нагрузок, их числовые характеристики. Методы определения электрических нагрузок. Метод коэффициента использования и коэффициента максимума (метод упорядоченных диаграмм). Метод коэффициента спроса. Метод удельных плотностей нагрузок. Метод удельного расхода электроэнергии. Метод прямого расчета группового графика нагрузки. Расчет нагрузки электрического освещения. Расчет нагрузки высоковольтных электрических приемников. Расчет однофазных нагрузок. Пиковые нагрузки. Определение расчетного и договорного максимума. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 5 | Выбор элементов системы электроснабжения | 2   | Выбор элементов системы электроснабжения | Оценка числа и мощности трансформаторов подстанций, выбор места их установки. Выбор сечения линий электропередачи. Выбор электрических аппаратов.   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 6 | Расчет токов короткого замыкания         | 1   | Расчет токов короткого замыкания         | Короткое замыкание в симметричной трехфазной цепи промышленного предприятия. Определение значений токов короткого замыкания в электроустановках выше 1 кВ. Короткое замыкание в сетях напряжением до 1 кВ.  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 7 | Компенсация реактивных нагрузок          | 2   | Компенсация реактивных нагрузок          | Потребители реактивной мощности. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивных нагрузок в системе электроснабжения. Схемы и конструкции конденсаторных установок.   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 8 | Режимы нейтрали                          | 2,5 | Режимы нейтрали                          | Некомпенсированная сеть с изолированной нейтралью. Компенсированная сеть. Сеть с глухозаземленной нейтралью. Сеть с эффективно заземленной нейтралью. Сеть с резистивным заземлением нейтрали.  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |

| 1  | 2   | 3   | 4   | 5  | 6                          |
|----|---|-----|---|--|----------------------------|
| 9  | Качество электрической энергии                | 3   | Качество электрической энергии                | Нормы качества электрической энергии и область их применения в системе электроснабжения. Отклонения и колебания напряжения. Несинусоидальность и несимметрия напряжения. Отклонение частоты, провал и импульс напряжения. Временное перенапряжение. Причины и источники нарушения показателей качества электрической энергии. Способы и технические средства повышения качества электрической энергии. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 10 | Режимы работы системы электроснабжения        | 1   | Режимы работы системы электроснабжения        | Потребитель и электроснабжающая организация. Нормы расхода электроэнергии по уровням производства. Прогнозирование электропотребления. Ценологическое влияние на электропотребление предприятий. Учет потребляемой электрической энергии.  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 11 | Энергосбережение на промышленных предприятиях | 2,5 | Энергосбережение на промышленных предприятиях | Основные направления энергосбережения. Принципы и этапы внедрения системы энергоменеджмента. Энергетические балансы. Комплексный подход к сокращению электропотребления. Совершенствование работы общепромышленных систем и оборудования. Повышение активности электросбережения многоотраслевых технологических процессов и оборудования. Потери электроэнергии в электрических сетях.                | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |



## **6. Содержание практических занятий**

Целью практических работ является закрепление теоретического лекционного материала по дисциплине.

### Для очного отделения

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Раздел<br/>дисциплины</b>                  | <b>Часы</b> | <b>Тема практического занятия</b>  | <b>Индикаторы<br/>достижения<br/>компетенций</b> |
|------------------|---|-------------|--|--|
| <b>1</b>         | <b>2</b>                                      | <b>3</b>    | <b>4</b>   | <b>5</b>   |
| 1                | Электрические нагрузки                        | 6           | Рассчитать электрические нагрузки цеха и предприятия   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3                       |
| 2                | Выбор элементов системы электроснабжения      | 6           | Выбрать основное электрооборудование подстанции и распределительного пункта, кабельные линии | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3                       |
| 3                | Расчет токов короткого замыкания              | 4           | Рассчитать токи короткого замыкания в сети до 1 кВ   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3                       |
| 4                | Компенсация реактивных нагрузок               | 2           | Рассчитать необходимую мощность устройства реактивной мощности                               | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3                       |
| 5                | Качество электрической энергии                | 6           | Рассчитать отклонения показателей качества электрической энергии при заданных условиях       | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3                       |
| 6                | Режимы работы системы электроснабжения        | 8           | Рассчитать потери электрической энергии в системе электроснабжения                           | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3                       |
| 7                | Энергосбережение на промышленных предприятиях | 4           | Оценить возможность энергосбережения насосной станции  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3                       |

### Для заочного отделения

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Раздел<br/>дисциплины</b>             | <b>Часы</b> | <b>Тема практического занятия</b>  | <b>Индикаторы<br/>достижения<br/>компетенций</b> |
|------------------|--|-------------|--|--|
| <b>1</b>         | <b>2</b>                                 | <b>3</b>    | <b>4</b>   | <b>5</b>   |
| 1                | Электрические нагрузки                   | 2           | Рассчитать электрические нагрузки цеха и предприятия   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3                       |
| 2                | Выбор элементов системы электроснабжения | 6           | Выбрать основное электрооборудование подстанции и распределительного пункта, кабельные линии | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3                       |
| 3                | Компенсация реактивных нагрузок          | 2           | Рассчитать необходимую мощность устройства реактивной мощности                               | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3                       |

Для очно-заочного отделения

| №<br>п/п | Раздел<br>дисциплины                          | Часы | Тема практического занятия   | Индикаторы<br>достижения<br>компетенций |
|----------|---|------|--|---|
| 1        | 2   | 3    | 4  | 5                                       |
| 1        | Электрические нагрузки                        | 3    | Рассчитать электрические нагрузки цеха и предприятия   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 2        | Выбор элементов системы электроснабжения      | 3    | Выбрать основное электрооборудование подстанции и распределительного пункта, кабельные линии | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 3        | Расчет токов короткого замыкания              | 2    | Рассчитать токи короткого замыкания в сети до 1 кВ   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 4        | Компенсация реактивных нагрузок               | 1    | Рассчитать необходимую мощность устройства реактивной мощности                               | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 5        | Качество электрической энергии                | 3    | Рассчитать отклонения показателей качества электрической энергии при заданных условиях       | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 6        | Режимы работы системы электроснабжения        | 4    | Рассчитать потери электрической энергии в системе электроснабжения                           | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 7        | Энергосбережение на промышленных предприятиях | 2    | Оценить возможность энергосбережения насосной станции  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |

### 7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных занятий является закрепление теоретического лекционного материала по дисциплине.

Для очного и очно-заочного отделений

| №<br>п/п | Раздел<br>дисциплины                   | Часы | Тема лабораторного занятия   | Индикаторы<br>достижения<br>компетенций |
|----------|--|------|--|---|
| 1        | 2                                      | 3    | 4  | 5                                       |
| 1        | Компенсация реактивных нагрузок        | 4    | Исследование коэффициента мощности систем электроснабжения промышленного предприятия | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 2        | Режимы нейтрали сети                   | 8    | Исследование работы электрической сети в зависимости от режима ее нейтрали           | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 3        | Режимы работы системы электроснабжения | 6    | Исследование влияния отклонения напряжения на работу асинхронного двигателя          | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |

Для заочного отделения

| №<br>п/п | Раздел<br>дисциплины            | Часы | Тема лабораторного занятия   | Индикаторы<br>достижения<br>компетенций |
|----------|---------------------------------|------|--|---|
| 1        | 2                               | 3    | 4  | 5                                       |
| 1        | Компенсация реактивных нагрузок | 4    | Исследование коэффициента мощности систем электроснабжения промышленного предприятия | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |

## 8. Самостоятельная работа студента

### Для очного отделения

| №<br>п/п | Темы, выносимые на<br>самостоятельную работу                                     | Часы | Форма СРС  | Индикаторы<br>достижения<br>компетенции |
|----------|--|------|--|---|
| 1        | 2  | 3    | 4  | 5                                       |
| 1        | Обобщенная структура системы электроснабжения                                    | 6    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 2        | Схемные решения элементов системы электроснабжения, их конструктивное выполнение | 6    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 3        | Электрические нагрузки   | 6    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 4        | Выбор элементов системы электроснабжения   | 6    | Контрольные вопросы к экзамену, выполнение расчетно-графической работы | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 5        | Расчет токов короткого замыкания   | 6    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 6        | Компенсация реактивных нагрузок  | 6    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 7        | Режимы нейтрали  | 2    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 8        | Качество электрической энергии   | 6    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 9        | Режимы работы системы электроснабжения   | 7    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 10       | Энергосбережение на промышленных предприятиях                                    | 3    | Контрольные вопросы к экзамену, выполнение расчетно-графической работы | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 11       | Курсовой проект  | 18   | Защита курсового проекта   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |

### Для заочного отделения

| №<br>п/п | Темы, выносимые на<br>самостоятельную работу                                     | Часы | Форма СРС                      | Индикаторы<br>достижения<br>компетенции |
|----------|--|------|--------------------------------|---|
| 1        | 2  | 3    | 4                              | 5                                       |
| 1        | Электроприемники и потребители электроэнергии. Уровни системы электроснабжения.  | 7    | Контрольные вопросы к экзамену | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 2        | Обобщенная структура системы электроснабжения                                    | 10   | Контрольные вопросы к экзамену | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |
| 3        | Схемные решения элементов системы электроснабжения, их конструктивное выполнение | 15   | Контрольные вопросы к экзамену | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3              |

| 1  | 2   | 3  | 4   | 5                          |
|----|---|----|---|----------------------------|
| 4  | Электрические нагрузки                        | 15 | Контрольные вопросы к экзамену, выполнение контрольной работы | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 5  | Выбор элементов системы электроснабжения      | 24 | Контрольные вопросы к экзамену                                | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 6  | Расчет токов короткого замыкания              | 14 | Контрольные вопросы к экзамену                                | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 7  | Компенсация реактивных нагрузок               | 20 | Контрольные вопросы к экзамену                                | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 8  | Режимы нейтрали                               | 10 | Контрольные вопросы к экзамену                                | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 10 | Режимы работы системы электроснабжения        | 14 | Контрольные вопросы к экзамену, выполнение контрольной работы | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 11 | Энергосбережение на промышленных предприятиях | 2  | Контрольные вопросы к экзамену                                | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 12 | Курсовой проект                               | 30 | Защита курсового проекта                                      | ПК-1.1<br>ПК-1.2, ПК-1.3   |

**Для очно-заочного отделения**

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу  | Часы | Форма СРС  | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|--|-----------------------------------|
| 1     | 2  | 3    | 4  | 5                                 |
| 1     | Обобщенная структура системы электроснабжения                                    | 8    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 2     | Схемные решения элементов системы электроснабжения, их конструктивное выполнение | 8    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 3     | Электрические нагрузки   | 8    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 4     | Выбор элементов системы электроснабжения   | 8    | Контрольные вопросы к экзамену, выполнение расчетно-графической работы | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 5     | Расчет токов короткого замыкания   | 8    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 6     | Компенсация реактивных нагрузок  | 8    | Контрольные вопросы к экзамену, тесты                                  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 7     | Режимы нейтрали  | 4    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 8     | Качество электрической энергии   | 8    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 9     | Режимы работы системы электроснабжения   | 8    | Контрольные вопросы к экзамену   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |

| 1  | 2   | 3  | 4   | 5                          |
|----|---|----|---|----------------------------|
| 10 | Энергосбережение на промышленных предприятиях | 4  | Контрольные вопросы к экзамену, выполнение расчетно-графической работы, тесты | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 11 | Курсовой проект                               | 36 | Защита курсового проекта  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |

### **8.1 Контроль самостоятельной работы**

#### Для очного и очно-заочного отделения

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу     | Часы | Форма КРС   | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|---|-----------------------------------|
| 1     | 2   | 3    | 4   | 5                                 |
| 1     | Электрические нагрузки                        | 8    | Консультация по вопросам к экзамену                                       | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 2     | Энергосбережение на промышленных предприятиях | 10   | Консультация по вопросам к экзамену, проверка расчетно-графической работы | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 3     | Курсовой проект                               | 18   | Проверка курсовой работы  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |

#### Для заочного отделения

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КРС  | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|--|-----------------------------------|
| 1     | 2   | 3    | 4  | 5                                 |
| 1     | Режимы работы системы электроснабжения    | 6    | Консультация по вопросам к экзамену, проверка контрольной работы | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |
| 2     | Курсовой проект                           | 6    | Проверка курсовой работы   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3        |

## **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний**

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Электрические и электронные аппараты» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Для очного и очно-заочного отделений

| Оценочные средства          | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
|-----------------------------|--------|-------------|-------------|
| Расчетно-графическая работа | 1      | 36          | 60          |
| Экзамен                     | 1      | 24          | 40          |
| Итого:                      |        | 60          | 100         |

Для заочного отделения

| Оценочные средства | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
|--------------------|--------|-------------|-------------|
| Контрольная работа | 1      | 36          | 60          |
| Экзамен            | 1      | 24          | 40          |
| Итого:             |        | 60          | 100         |

Для очного, очно-заочного и заочного отделений

| Оценочные средства | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
|--------------------|--------|-------------|-------------|
| Курсовой проект    | 1      | 60          | 100         |

**10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

**11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

**11.1 Основная литература**

При изучении дисциплины «Электроснабжение» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации   | Кол-во экз.   |
|---|---|
| Щербаков, Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 495 с. - Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=347609">https://znanium.com/read?id=347609</a> , по паролю ЭБС «Znanium» | ЭБС «Znanium»<br><a href="https://znanium.com/read?id=347609">https://znanium.com/read?id=347609</a><br>Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
| Ополева, Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Н. Ополева. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018. – 416 с. - Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=345761">https://znanium.com/read?id=345761</a> 347609, по паролю ЭБС «Znanium»  | ЭБС «Znanium»<br><a href="https://znanium.com/read?id=345761">https://znanium.com/read?id=345761</a><br>Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ |
| Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие/ А.А. Герасименко. - 4-изд, стереотип. - М.: КНОРУС, 2014. - 648 с.   | 19 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ   |
| Гаврилов, Е.Н. Качество электрической энергии в системах электроснабжения: учебное пособие / Е.Н. Гаврилов, Министерство науки и высшего образования РФ, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2021. – 96 с.  | 29 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ   |
| Гаврилов, Е.Н. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие / Е.Н. Гаврилов, Е.В. Тумаева, Министерство науки и высшего образования РФ, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2022. – 99 с.  | 17 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ   |



### **11.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| <b>Дополнительные источники информации</b>  | <b>Кол-во экз.</b>                     |
|---|--|
| Бурман, А.П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: учеб. пособие/А.П. Бурман, Ю.К. Розанов, Ю.Г. Шакарян.-М.: МЭИ, 2012.- 336 с. | 5экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ  |
| Вафин, Д.Б. Энергообеспечение предприятий: учебное пособие/Д.Б. Вафин.- Нижнекамск: НХТИ, 2013.- 104 с.   | 53экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ |
| Горбачевский, Н.И. Приемники и потребители электрической энергии: учеб.- метод. пособие/НХТИ; Н.И. Горбачевский, Е.Н. Гаврилов.- Нижнекамск: НХТИ, 2015.-119 с.                       | 19экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ |

### **11.3 Электронные источники информации**

При изучении дисциплины «Электроснабжение» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

ЭБС «ZnaniUM» – режим доступа: <https://znanium.com/>

### **11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| <b>№п.п</b> | <b>Адрес Интернет-ресурса</b>                                 | <b>Информационные и справочные ресурсы</b>                              |
|-------------|---|---|
| <b>1</b>    | <b>2</b>  | <b>3</b>  |
| 1           | <a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>             | Федеральный портал «Российское образование»                             |
| 2           | <a href="http://www.fcior.edu.ru">http://www.fcior.edu.ru</a> | Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов                |
| 3           | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>       | Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» |
| 4           | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>           | Научная электронная библиотека  |

**Согласовано:**

Зав. отделом по библиотечному  
обслуживанию



В.Я. Тарасова

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Электроснабжение» используются:

*Лекционные, лабораторные и практические занятия:*  
№220 «Лаборатория электроснабжения», оснащенная:

Учебный стенд «Распределительные сети» (шкаф 2), включающий в себя комплекты типового лабораторного оборудования «Распределительные сети систем электроснабжения» и «Электрические цепи и основы электроники», блоки автотрансформаторов, измерений, электрических нагрузок, коммутации и соединительные проводники.

Учебный стенд «Электроснабжение промышленных предприятий» (шкаф 1, 2) включающий в себя электрические машины, лабораторные трансформаторы, активно-индуктивные элементы, конденсаторы, трансформаторы, измерительную и коммутационную аппаратуру.

Учебный стенд «Эксплуатация электрооборудования» (шкаф 3) включающий в себя комплект типового лабораторного оборудования «Электромонтаж и наладка шкафов управления», лабораторный автотрансформатор, электрические машины, трансформаторы тока, микропроцессорный блок управления электрическими двигателями (1 шт.) с монтажной панелью, измерительные приборы, устройство защитного отключения, источник постоянного тока, коммутационные и защитные аппараты, датчики температуры (термометры), прибор измерения параметров электробезопасности MPI 508.

Натурно-демонстрационный стенд «Высоковольтный масляный выключатель».

Учебный стенд «Ячейка с вакуумным выключателем», включающий в себя высоковольтный вакуумный выключатель фирмы «Таврида Электрик», блок релейной защиты Sepam 20 фирмы «Шнайдер Электрик», трансформатор тока, счетчик электрической энергии, реле напряжения и тока.

Ноутбук DellVostro 3550 и программа-анализатор AC-Test с АЦП E14-440; токоизмерительные клещи.

Столы, столы лабораторные, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая.

**Учебно-наглядные пособия:**

Трансформатор напряжения НТМИ-6

Керамический изолятор.

*Самостоятельная работа:*

№306 «Кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, курсового и дипломного проектирования», оснащенный:

Персональными компьютерами с доступом к сети «Интернет» и необходимым программным обеспечением; принтером; копировальным аппаратом; сканером; 6 посадочными местами. Стол, стул стандарт, шкаф, сейф.

### **13. Образовательные технологии**

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий (20 часов – очная форма обучения, 6 часов – заочная форма обучения, 8 часов – очно-заочная форма обучения):

- работа в малых группах;
- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки.