

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

16 мая 20 24 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.11 Электроэнергетические системы и сети**

Закреплена за кафедрой **Управления в технических системах**

Учебный план b270304\_24\_УТСplx  
27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 6

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 6 (3.2) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | Недель  |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 18      | 18  | 18    | 18  |
| Лабораторные                              | 36      | 36  | 36    | 36  |
| В том числе инт.                          | 12      | 12  | 12    | 12  |
| В том числе в форме<br>практ.подготовки   | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого ауд.                                | 54      | 54  | 54    | 54  |
| Контактная работа                         | 54      | 54  | 54    | 54  |
| Сам. работа                               | 54      | 54  | 54    | 54  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):  
к.т.н., дек., Яковкина Т.Н. \_\_\_\_\_  
Рабочая программа дисциплины

**Электроэнергетические системы и сети**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах  
утверженного приказом ректора от 30.01.2024 №31 .

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Управления в технических системах**

Протокол от 09.04.2024 г. № 10

Срок действия программы: 2024-2028уч.г.

Зав. кафедрой Григорьева Т.А.

Председатель МКФ

Латушкина С.В. 26.04.2024 г. №8

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Григорьева Т.А.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.  
(подпись)

№ регистрации \_\_\_\_\_ 42  
(учебный отдел)

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Управления в технических системах**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Управления в технических системах**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Управления в технических системах**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Управления в технических системах**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Ознакомление студентов с типами конфигурации электрических сетей, с расчетом режимов работы электрических сетей, с балансом активной и реактивной мощности в энергосистеме, с общими техническими требованиями и функциональным назначением автоматизированных систем управления электроэнергетическими системами, с качеством электроэнергии и регулированием напряжения и частоты в электроэнергетических системах. |
|-----|---|

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

|                    |  |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | B1.B.11  |
| 2.1                | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |
| 2.1.1              | Электротехника и электроника   |
| 2.2                | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1              | Многомерные и многосвязные системы управления  |
| 2.2.2              | Релейная защита и автоматика   |

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### **ПК-1: Способен к исследованию автоматизируемого объекта и подготовке технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами**

|             |   |
|-------------|---|
| Индикатор 1 | ПК-1.2 Знает общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами. |
|-------------|---|

### **ПК-3: Способен к подготовке выпуска проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами**

|             |  |
|-------------|--|
| Индикатор 1 | ПК-3.1 Формирует электронные и текстовые экземпляры проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами |
|-------------|--|

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|       |   |
|-------|---|
| 3.1   | <b>Знать:</b>   |
| 3.1.1 | принципы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей; общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления электроэнергетическими системами; перечень электронных и текстовых экземпляров проектной документации электроэнергетических систем и сетей.               |
| 3.2   | <b>Уметь:</b>   |
| 3.2.1 | рассчитывать режимы работы электроэнергетических систем и сетей; разрабатывать технико-экономическое обоснование создания автоматизированной системы управления электроэнергетическими системами; проектировать электроэнергетические системы и сети.   |
| 3.3   | <b>Владеть:</b>   |
| 3.3.1 | методами расчёта режимов работы электроэнергетических систем и сетей; навыками применения технических требований к автоматизированным системам управления электроэнергетическими системами; методиками расчета и проектирования электроэнергетических систем и сетей и составлять электронные и текстовые экземпляры проектов |
| 3.3.2 | .   |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем                                       | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература  | Инте ракт. | Примечание                  |
|-------------|-------------|---|----------------|-------|-------------|---|------------|-----------------------------|
|             | Раздел      | <b>Раздел 1. Общие сведения об электроэнергетических системах</b> |                |       |             |   |            |                             |
| 1.1         | Лек         | Понятие электроэнергетической системы                             | 6              | 2     | ПК-1 ПК-3   | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 2          | ПК-1.2 ПК-3.1 лекция-беседа |

|     |        |   |   |     |           |   |     |   |
|-----|--------|---|---|-----|-----------|---|-----|---|
| 1.2 | Лек    | Выбор сечения проводов по экономической плотности тока.                       | 6 | 0,5 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0   | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 1.3 | Лаб    | Выбор номинального напряжения и сечения проводов ЛЭП                          | 6 | 4   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 2   | ПК-1.2 ПК-3.1<br>традиционная<br>(репродуктивная)<br>технология |
| 1.4 | Лек    | Типы трансформаторов и их обозначение. Выбор мощности трансформаторов.        | 6 | 2   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0,5 | ПК-1.2 ПК-3.1 лекция-беседа                                     |
| 1.5 | Лек    | Основные типы конфигурации электрической сети.                                | 6 | 2   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0,5 | ПК-1.2 ПК-3.1 лекция-беседа                                     |
| 1.6 | Ср     | Общие сведения о схемах внешнего электроснабжения.                            | 6 | 3   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0   | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 1.7 | Зачёт  |   | 6 | 1   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0   | ПК-1.2 ПК-3.1   |
|     | Раздел | <b>Раздел 2. Схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов</b> |   |     |           |   |     |   |
| 2.1 | Лек    | П-образная схема замещения линия электропередачи                              | 6 | 1   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0   | ПК-1.2 ПК-3.1   |

|     |       |  |   |     |           |   |   |   |
|-----|-------|--|---|-----|-----------|---|---|---|
| 2.2 | Лаб   | Схема замещения ЛЭП и расчет ее параметров                     | 6 | 4   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 1 | ПК-1.2 ПК-3.1<br>традиционная<br>(репродуктивная)<br>технология |
| 2.3 | Лек   | Г-образная схемы замещения двухобмоточного трансформатора      | 6 | 1   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 2.4 | Лаб   | Схема замещения трансформатора и расчет ее параметров          | 6 | 4   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 1 | ПК-1.2 ПК-3.1<br>традиционная<br>(репродуктивная)<br>технология |
| 2.5 | Лек   | Схема замещения трехобмоточного трансформатора.                | 6 | 0,5 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 2.6 | Лек   | Автотрансформатор в электрических сетях и его схема замещения. | 6 | 1   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 2.7 | Ср    | Схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов   | 6 | 3   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 2.8 | Зачёт |  | 6 | 1   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1   |

|     | Раздел | Раздел 3. Расчет режимов ЛЭП и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах   |   |   |           |   |     |   |
|-----|--------|--|---|---|-----------|---|-----|---|
| 3.1 | Лек    | Основные методы определения потерь электроэнергии: метод графического интегрирования, метод среднеквадратичного тока, метод времени максимальных потерь. | 6 | 2 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0   | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 3.2 | Лаб    | Расчет потерь напряжения в ЛЭП   | 6 | 6 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0,5 | ПК-1.2 ПК-3.1<br>традиционная<br>(репродуктивная)<br>технология |
| 3.3 | Лек    | Потери мощности в трансформаторах  | 6 | 1 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 1   | ПК-1.2 ПК-3.1 лекция-беседа                                     |
| 3.4 | Лаб    | Расчет потерь мощности и энергии в ЛЭП   | 6 | 8 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0,5 | ПК-1.2 ПК-3.1<br>традиционная<br>(репродуктивная)<br>технология |
| 3.5 | Лек    | Расчет режима ЛЭП при заданной мощности нагрузки и напряжении источника питания методом «в два этапа»  | 6 | 1 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0   | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 3.6 | Лаб    | Расчет потерь мощности и энергии в трансформаторах   | 6 | 8 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 1   | ПК-1.2 ПК-3.1<br>традиционная<br>(репродуктивная)<br>технология |

|     |        |  |   |     |           |   |   |   |
|-----|--------|--|---|-----|-----------|---|---|---|
| 3.7 | Лек    | Расчет режима работы электрической сети  | 6 | 2   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 2 | ПК-1.2 ПК-3.1<br>традиционная<br>(репродуктивная)<br>технология |
| 3.8 | Ср     | Расчет режимов ЛЭП и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах | 6 | 4   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 3.9 | Зачёт  |  | 6 | 1   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э2    | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1   |
|     | Раздел | <b>Раздел 4. Регулирование напряжения в электроэнергетической системе</b>      |   |     |           |   |   |   |
| 4.1 | Лек    | Регулирование напряжения на электростанциях.                                   | 6 | 1   | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 4.2 | Лек    | Трансформаторы с РПН и ПБВ   | 6 | 0,5 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1   |
| 4.3 | Лек    | Выбор регулировочных ответвлений трансформаторов                               | 6 | 0,5 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1   |

|     |       |  |   |    |           |   |   |               |
|-----|-------|--|---|----|-----------|---|---|---------------|
| 4.4 | Лаб   | Выбор регулировочных ответвлений трансформаторов         | 6 | 2  | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1 |
| 4.5 | Ср    | Регулирование напряжения в электроэнергетической системе | 6 | 5  | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1 |
| 4.6 | Зачёт |  | 6 | 36 | ПК-1 ПК-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 | ПК-1.2 ПК-3.1 |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для текущего контроля:

- 1.1. Структурная схема производства, передачи и распределения электроэнергии.
- 1.2. Выбор сечения проводов по экономической плотности тока.
- 1.3. Выбор трансформаторов на подстанциях.
- 1.4. Основные типы конфигурации электрической сети.
- 1.5. Статические характеристики нагрузки по напряжению и частоте.
- 1.6. Регулирующий эффект нагрузки.
- 2.1. Схема замещения линия электропередачи.
- 2.2. Схема замещения двухобмоточного трансформатора.
- 2.3. Схема замещения трехобмоточного трансформатора.
- 2.4. Автотрансформатор в электрических сетях и его схема замещения.
- 3.1. Основные методы определения потерь электроэнергии.
- 3.2. Потери мощности и энергии в трансформаторах
- 3.3. Расчет режима ЛЭП методом «в два этапа».
- 4.1. Регулирование частоты вращения турбины.
- 4.2. Регулирование напряжения на электростанциях.
- 4.3. Трансформаторы с РПН и ПБВ.
- 4.4. Выбор регулировочных ответвлений трансформаторов.
- 4.5. Поперечная компенсация реактивной мощности.

### 6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено.

### 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

- 1.1. Структурная схема производства, передачи и распределения электроэнергии.
- 1.2. Выбор сечения проводов по экономической плотности тока.

- 1.3. Выбор трансформаторов на подстанциях.  
 1.4. Основные типы конфигурации электрической сети.  
 1.5. Статические характеристики нагрузки по напряжению и частоте.  
 1.6. Регулирующий эффект нагрузки.  
 2.1. Схема замещения линия электропередачи.  
 2.2. Схема замещения двухобмоточного трансформатора.  
 2.3. Схема замещения трехобмоточного трансформатора.  
 2.4. Автотрансформатор в электрических сетях и его схема замещения.  
 3.1. Основные методы определения потерь электроэнергии.  
 3.2. Потери мощности и энергии в трансформаторах  
 3.3. Расчет режима ЛЭП методом «в два этапа».  
 4.1. Регулирование частоты вращения турбины.  
 4.2. Регулирование напряжения на электростанциях.  
 4.3. Трансформаторы с РПН и ПБВ.  
 4.4. Выбор регулировочных ответвлений трансформаторов.  
 4.5. Поперечная компенсация реактивной мощности.

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачету.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

|       | Авторы,        | Заглавие  | Издательство,  | Кол-во | Эл. адрес   |
|-------|----------------|---|--|--------|---|
| Л1. 1 | Струмеляк А.В. | Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие | Братск: БрГУ, 2014   | 70     |   |
| Л1. 2 | Струмеляк А.В. | Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие | Братск: БрГУ, 2014   | 1      | <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Струмеляк%20А.В.%20Электроэнергетические%20системы%20и%20сети.Уч.пособие.2014.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Струмеляк%20А.В.%20Электроэнергетические%20системы%20и%20сети.Уч.пособие.2014.pdf</a> |
| Л1. 3 | Лыкин А. В.    | Распределительные электрические сети: учебное пособие | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018 | 1      | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576415">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576415</a>   |
| Л1. 4 | Лыкин А. В.    | Электрические системы и сети: учебник                 | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017 | 1      | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575236">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575236</a>   |

##### 7.1.2. Дополнительная литература

|       | Авторы,                     | Заглавие   | Издательство,       | Кол-во | Эл. адрес |
|-------|-----------------------------|--|---------------------|--------|-----------|
| Л2. 1 | Лыкин А.В.                  | Электрические системы и сети: учебное пособие  | Москва: Логос, 2006 | 5      |           |
| Л2. 2 | Ванюков А.П., Игнатьев И.В. | Электрический расчет районной сети: Учеб. пособие  | Братск: БрГУ, 2006  | 101    |           |
| Л2. 3 | Игнатьев И.В.               | Электрические системы и сети: учебное пособие  | Братск: БрГУ, 2008  | 141    |           |
| Л2. 4 | Булатов Ю.Н.                | Математическое и компьютерное моделирование в расчетах и исследованиях режимов электрических систем: учебное пособие | Братск: БрГУ, 2016  | 23     |           |

|       | Авторы,                                  | Заглавие   | Издательство,               | Кол-во | Эл. адрес   |
|-------|--|--|-----------------------------|--------|---|
| Л2. 5 | Струмеляк А.В., Яковкина Т.Н.            | Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие  | Братск: БрГУ, 2019          | 1      | <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Струмеляк%20А.В.%20Электроэнергетические%20системы%20и%20сети.Учеб.пособие.2019.PDF">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Струмеляк%20А.В.%20Электроэнергетические%20системы%20и%20сети.Учеб.пособие.2019.PDF</a>   |
| Л2. 6 | Игнатьев И.В.                            | Электрические системы и сети: учебное пособие  | Братск: БрГУ, 2008          | 1      | <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Игнатьев%20И.В.%20Электрические%20сети%20и%20системы.Уч.пособие.2008.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Игнатьев%20И.В.%20Электрические%20сети%20и%20системы.Уч.пособие.2008.pdf</a>   |
| Л2. 7 | Булатов Ю.Н.                             | Математическое и компьютерное моделирование в расчетах и исследованиях режимов электрических систем: учебное пособие | Братск: БрГУ, 2016          | 1      | <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Булатов%20Ю.Н.%20Математическое%20и%20компьютерное%20моделирование%20в%20расчетах%20и%20исследованиях%20режимов%20электрических%20систем.Уч.пособие.2016.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Булатов%20Ю.Н.%20Математическое%20и%20компьютерное%20моделирование%20в%20расчетах%20и%20исследованиях%20режимов%20электрических%20систем.Уч.пособие.2016.pdf</a> |
| Л2. 8 | Ярош В. А., Ефанов А. В., Ястребов С. С. | Электрические системы и сети. Курсовое проектирование: учебное пособие для вузов                                     | Санкт-Петербург: Лань, 2020 | 1      | <a href="https://e.lanbook.com/book/147106">https://e.lanbook.com/book/147106</a>   |

### 7.1.3. Методические разработки

|       | Авторы,                                    | Заглавие   | Издательство,       | Кол-во | Эл. адрес |
|-------|--|--|---------------------|--------|-----------|
| Л3. 1 | Ванюков А.П., Игнатьев И.В., Савицкая Е.М. | Передача и распределение электроэнергии: Методические указания                                   | Братск: БрГТУ, 2004 | 55     |           |
| Л3. 2 | Игнатьев И.В., Струмеляк А.В.              | Проектирование районной электрической сети: методические указания к выполнению курсового проекта | Братск: БрГУ, 2014  | 111    |           |

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |  |   |
|----|--|---|
| Э1 | Электронный каталог библиотеки БрГУ                  | <a href="http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=BOOK&amp;P21DBN=BOOK&amp;S21CNR=&amp;Z21ID">http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=BOOK&amp;P21DBN=BOOK&amp;S21CNR=&amp;Z21ID</a> |
| Э2 | Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> .   |

### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |   |
|---------|---|
| 7.3.1.1 | Microsoft Windows (Win Pro 10)  |
| 7.3.1.2 | Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level |
| 7.3.1.3 | Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level                    |

### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |  |
|---------|--|
| 7.3.2.1 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU |
| 7.3.2.2 | Электронная библиотека БрГУ                |

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Назначение                             | Оснащение аудитории   | Вид занятия |
|-----------|--|---|-------------|
| 1352      | Лаборатория техники высоких напряжений | Основное оборудование:<br>Проектор NEC NP 210; Экран на треноге 100 Drapper Diplomat;<br>Системный блок AMD - 2 шт.; Монитор TFT 17" LG Flatron - 2 шт.;<br>Метеостанция; Аппарат высоковольтный испытательный СКАТ-70;<br>Цифровой аппарат испытания трансформаторного масла АИМ-90Ц; Аппарат высоковольтный АВ-70-05 - 3 шт.; Аппарат испытания диэлектриков цифровой АИД-70Ц; Стенд ОЭБ1-С-Р | Лек         |

|  |  |   |     |
|--|--|---|-----|
|  |  | <p>(Основы. электробезопасности); Тренажер-манекен Т12К «максим 111-01»; Тренажер-манекен «Гоша - 06»; мост переменного тока СА7100-2; Стенд "Опер. переключения в распред. устройствах эл.станций и п/ст" ОПРУ1-Н-Р – 2 шт.; Стенд "Электроснабжение умного дома".</p> <p>Дополнительно:<br/>Маркерная доска - 1 шт.</p> <p>Учебная мебель:<br/>Комплект мебели (посадочных мест) - 26 шт.<br/>Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.</p>   |     |
| 1352   | Лаборатория техники высоких напряжений | <p>Основное оборудование:<br/>Проектор NEC NP 210; Экран на треноге 100 Drapper Diplomat;<br/>Системный блок AMD - 2 шт.; Монитор TFT 17" LG Flatron - 2 шт.;<br/>Метеостанция; Аппарат высоковольтный испытательный СКАТ-70;<br/>Цифровой аппарат испытания трансформаторного масла АИМ-90Ц; Аппарат высоковольтный АВ-70-05 - 3 шт.; Аппарат испытания диэлектриков цифровой АИД-70Ц; Стенд ОЭБ1-С-Р (Основы. электробезопасности); Тренажер-манекен Т12К «максим 111-01»; Тренажер-манекен «Гоша - 06»; мост переменного тока СА7100-2; Стенд "Опер. переключения в распред. устройствах эл.станций и п/ст" ОПРУ1-Н-Р – 2 шт.; Стенд "Электроснабжение умного дома".</p> <p>Дополнительно:<br/>Маркерная доска - 1 шт.</p> <p>Учебная мебель:<br/>Комплект мебели (посадочных мест) - 26 шт.<br/>Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.</p> | Лаб |
| 2201   | читальный зал №1                       | <p>Комплект мебели (посадочных мест)<br/>Стеллажи<br/>Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря<br/>Выставочные шкафы<br/>ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.);<br/>принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)</p>   | Ср  |
| <b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>  |  |   |     |
| <p>Изучение дисциплины предполагает посещение лекций, выполнение лабораторных работ и сдачу зачета.</p> <p>На лабораторных занятиях необходимо научиться проектировать районную электрическую сеть для электроснабжения трех подстанций от одного источника питания. Исходные данные: географическое месторасположение подстанций и источника питания, максимальная активная мощность подстанций, категория потребителей по надежности. Лабораторные занятия разделены на этапы: выбор вариантов конфигурации сети, выбор номинального напряжения и сечения проводов воздушных линий электропередачи, расчет потерь напряжения и мощности, выбор трансформаторов на подстанциях, технико-экономическое сравнение вариантов сети, выбор мощности установок поперечной компенсации и оценка эффективности их работы.</p> |  |   |     |