

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИЭ

Матвеев А.С.

« 20 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Электропитающие системы и электрические сети |                                                                       |         |     |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|-----|
| Направление подготовки                       | <b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>                    |         |     |
| Образовательная программа                    | Электроэнергетика и электротехника                                    |         |     |
| Специализация                                | Электроснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности |         |     |
| Уровень образования                          | высшее образование - бакалавриат                                      |         |     |
| Курс                                         | 3                                                                     | семестр | 5   |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)  | 6                                                                     |         |     |
| Виды учебной деятельности                    | Временной ресурс                                                      |         |     |
| Контактная (аудиторная) работа, ч            | Лекции                                                                |         | 32  |
|                                              | Практические занятия                                                  |         | 32  |
|                                              | Лабораторные занятия                                                  |         | 16  |
|                                              | ВСЕГО                                                                 |         | 80  |
|                                              | Самостоятельная работа, ч                                             |         | 136 |
|                                              | ИТОГО, ч                                                              |         | 216 |

|                              |                       |                              |     |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----|
| Вид промежуточной аттестации | Экзамен/диф.зачет, КП | Обеспечивающее подразделение | ОЭЭ |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----|

|                                              |  |                 |
|----------------------------------------------|--|-----------------|
| И.о. заведующего кафедрой – руководителя ОЭЭ |  | Ивашутенко А.С. |
| Руководитель ООП                             |  | Сайгаш А.С.     |
| Преподаватель                                |  | Кулешова Е.О.   |

2020 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п.6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                 | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                          |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                           |
| ОПК(У)-3        | Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей | Р1, Р2, Р3, Р4          | ОПК(У)-3.В13                                                | Владеет опытом формирования исходных данных для расчета режимов электрических сетей в соответствии с правилами профессиональных программных комплексов |
|                 |                                                                          |                         | ОПК(У)-3.В14                                                | Владеет опытом анализа и регулирования режимов электрических сетей с применением профессиональных программных комплексов                               |
|                 |                                                                          |                         | ОПК(У)-3.У14                                                | Умеет определять состав оборудования электроэнергетических установок различного назначения и его параметры                                             |
|                 |                                                                          |                         | ОПК(У)-3.У15                                                | Умеет применять профессиональные программные комплексы для расчета и анализа режимов электроэнергетических систем                                      |
|                 |                                                                          |                         | ОПК(У)-3.314                                                | Знает методы анализа режимов электрических сетей, расчета потерь электроэнергии, мероприятия по снижению потерь                                        |
|                 |                                                                          |                         | ОПК(У)-3.315                                                | Знает возможности профессиональных программных комплексов, правила подготовки исходных данных                                                          |

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                | Компетенция                                                  |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                   |                                                              |
| РД1                                           | Знать основные правила проектирования электрических сетей и систем электроснабжения, основное электротехническое оборудование электроустановок | ОПК(У)-3.В13<br>ОПК(У)-3.У14                                 |
| РД2                                           | Применять методы расчета установившихся режимов электрических сетей, способы регулирования напряжения и снижения потерь мощности               | ОПК(У)-3.В14<br>ОПК(У)-3.314                                 |
| РД3                                           | Уметь применять современные программные комплексы для расчета и анализа режимов электроэнергетических систем                                   | ОПК(У)-3.В14<br>ОПК(У)-3.У14<br>ОПК(У)-3.У15<br>ОПК(У)-3.315 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                         | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Основные положения курса                                         | РД-1                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                                                            |                                              | Практические занятия      | 0                 |
|                                                                            |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                            |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 2. Конструктивная часть воздушных и кабельных линий электропередачи | РД-1                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                                                            |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                            |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                            |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
| Раздел 3. Схемы замещения,                                                 | РД-1                                         | Лекции                    | 8                 |

|                                                              |                      |                        |    |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|----|
| характеристики и параметры элементов                         | РД-2<br>РД-3         | Практические занятия   | 8  |
|                                                              |                      | Лабораторные занятия   | 4  |
|                                                              |                      | Самостоятельная работа | 28 |
| Раздел 4. Расчеты установившихся режимов электрических сетей | РД-1<br>РД-2<br>РД-3 | Лекции                 | 8  |
|                                                              |                      | Практические занятия   | 14 |
|                                                              |                      | Лабораторные занятия   | 2  |
|                                                              |                      | Самостоятельная работа | 28 |
| Раздел 5. Баланс мощности                                    | РД-1<br>РД-2<br>РД-3 | Лекции                 | 6  |
|                                                              |                      | Практические занятия   | 2  |
|                                                              |                      | Лабораторные занятия   | 2  |
|                                                              |                      | Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел 6. Рабочие режимы электрических систем и сетей        | РД-1<br>РД-2<br>РД-3 | Лекции                 | 2  |
|                                                              |                      | Практические занятия   | 4  |
|                                                              |                      | Лабораторные занятия   | 2  |
|                                                              |                      | Самостоятельная работа | 16 |
| Раздел 7. Потери электрической энергии                       | РД-1<br>РД-3         | Лекции                 | 2  |
|                                                              |                      | Практические занятия   | 2  |
|                                                              |                      | Лабораторные занятия   | 2  |
|                                                              |                      | Самостоятельная работа | 12 |
| Раздел 8. Техничко-экономические показатели                  | РД-1                 | Лекции                 | 2  |
|                                                              |                      | Практические занятия   | 0  |
|                                                              |                      | Лабораторные занятия   | 4  |
|                                                              |                      | Самостоятельная работа | 12 |

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Основные положения курса**

*Основные термины и определения. Классификация потребителей по степени надежности электроснабжения. Классификация электрических сетей. Понятие номинального напряжения. Выбор номинального напряжения сети.*

**Темы лекций:**

1. Электроэнергетические системы и сети

#### **Раздел 2. Конструктивная часть воздушных и кабельных линий электропередачи**

*Основные элементы и общая характеристика воздушных линий электропередачи. Требования, предъявляемые к конструкции. Провода, изоляция, арматура и опоры воздушных линий. Кабельные линии электропередачи. Основы выбора сечений проводов и кабелей. Учет технических ограничений при выборе сечений.*

**Темы лекций:**

2. Конструктивное исполнение ЛЭП

**Темы практических занятий:**

1. Определение сечения провода. Выполнение проверок.

#### **Раздел 3. Схемы замещения, характеристики и параметры элементов**

*Схемы замещения и параметры линий. Одноцепная транспонированная воздушная линия с нерасщепленной фазой. Схема замещения кабельной линии. Схема замещения двухобмоточного трансформатора. Схемы замещения трехобмоточного трансформатора. Потери мощности в элементах электрических сетей. Электрические нагрузки: графики, способы задания при расчетах режимов электрических сетей.*

**Темы лекций:**

3. Схемы замещения воздушных и кабельных линий
4. Параметры и схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов
5. Потери мощности в элементах электрической сети
6. Электрические нагрузки: графики, способы задания при расчетах режимов электрических сетей

**Темы практических занятий:**

2. Определение параметров схемы замещения ЛЭП
3. Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов
4. Потери мощности в элементах электрической сети

5. Электрические нагрузки: графики, способы задания при расчетах режимов электрических сетей

**Названия лабораторных работ:**

1. Формирование исходных данных и создание цифровой модели радиальной электрических сетей в программном комплексе «RastrWin3».
2. Формирование исходных данных и создание цифровой модели кольцевой электрических сетей в программном комплексе «RastrWin3».

**Раздел 4. Расчеты установившихся режимов электрических сетей**

*Общие положения, цели расчета. Расчет режима линии электропередачи по известным току и напряжению нагрузки. Режим холостого хода линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.*

*Расчет режима линии по заданным параметрам источника. Падение и потеря напряжения. Расчет режима линии по заданной мощности нагрузки и напряжению источника (метод в два этапа). Расчет сети из двух последовательных линий (магистральная сеть). Определение расчетной нагрузки подстанции. Определение действительного напряжения на стороне низшего напряжения подстанции. Расчет сети с разными номинальными напряжениями. Расчет режима простой замкнутой электрической сети. Определение потоков мощности в кольцевой сети без учета потерь мощности. Понятие однородности сети. Определение точки потокораздела. Расчет кольцевой сети с учетом потерь мощности. Расчет режима сети с двухсторонним питанием.*

**Темы лекций:**

7. Падение и потеря напряжения. Векторные диаграммы
8. Расчеты установившихся режимов в два этапа
9. Расчет режима замкнутой сети. Определение расчетной нагрузки подстанции
10. Расчет режима сети с двухсторонним питанием

**Темы практических занятий:**

6. Падение и потеря напряжения.
7. Расчеты установившихся режимов в два этапа при заданном напряжении источника и мощности нагрузки
8. Расчеты установившихся режимов в два этапа при заданном напряжении потребителя и мощности источника
9. Расчеты установившихся режимов при заданном напряжении и мощности источника или нагрузки
10. Определение расчетной нагрузки подстанции
11. Расчет режима замкнутой сети
12. Расчет режима сети с двухсторонним питанием

**Названия лабораторных работ:**

3. Расчет максимального режима в программном комплексе «RastrWin3».

**Раздел 5. Баланс мощности**

*Баланс активной мощности и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Источники и потребители реактивной мощности. Выработка реактивной мощности источниками электрической энергии и мощности. Выработка и потребление реактивной мощности компенсирующими устройствами.*

**Темы лекций:**

11. Баланс активной и реактивной мощности
12. Регулирование частоты и активной мощности
13. Компенсация реактивной мощности

**Темы практических занятий:**

13. Выбор компенсирующего устройства

**Названия лабораторных работ:**

4. Баланс мощности. Регулирование напряжения с помощью РПН

**Раздел 6. Рабочие режимы электрических систем и сетей**

*Общая характеристика режима напряжения и способов его регулирования. Регулирование напряжения с помощью узловых и линейных регулирующих устройств. Принципы регулирования напряжения в распределительных сетях.*

**Темы лекций:**

14. Регулирование напряжения

**Темы практических занятий:**

14. Регулирование напряжения с помощью РПН

15. Регулирование напряжения с помощью компенсирующего устройства

**Названия лабораторных работ:**

5. Регулирование напряжения с помощью РПН

**Раздел 7. Потери электрической энергии**

*Методы расчета потерь электроэнергии. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.*

**Темы лекций:**

15. Расчет потерь электрической энергии

**Темы практических занятий:**

16. Определение потерь мощности в электрической сети

**Названия лабораторных работ:**

6. Определение потерь электрической энергии

**Раздел 8. Техничко-экономические показатели**

*Задачи и методы проектирования. Основные технико-экономические показатели. Критерий выбора оптимального варианта. Выбор количества трансформаторов на подстанции. Этапы выбора схем электрической сети при проектировании.*

**Темы лекций:**

16. Проектирование электрических сетей

**Названия лабораторных работ:**

7. Расчет послеаварийного режима в программном комплексе «RastrWin3».

8. Расчет минимального режима в программном комплексе «RastrWin3».

**Тематики курсовой работы (КР)**

**Тема:** Проектирование электроснабжения нефтяного месторождения 6/0.4 кВ

*В курсовом проекте решается задача проектирования электроснабжения нефтяного месторождения. Питание осуществляется от двух источников. В соответствии с заданием решается комплекс вопросов технического, технологического и экономического характера.*

*Выполнение этого проекта необходимо для закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков проектирования и расчёта режимов электрических сетей. Выполняемые расчёты являются индивидуальными для каждого студента.*

Выбор варианта для расчетного раздела курсовой работы осуществляется в соответствии с номером студента в учебном журнале.

**НАГРУЗКА № 1.** Жилой поселок № 1 (потребители 3 категории). Исходные данные приведены в табл. 1.

Жилой поселок связан кабельной вставкой, длиной 0,02 км через КТПН № 5, далее по воздушной линией электропередачи (ВЛ), с ячейкой 21 закрытого распределительного устройства (ЗРУ) 6 кВ.

Таблица № 1 – Исходные данные для потребителя Жилой поселок № 1

| Вариант | $P_n$ , кВт | $\cos\varphi$ | $X$ | $Y$ | $T_{max}$ , ч |
|---------|-------------|---------------|-----|-----|---------------|
| 1       | 458,82      | 0,85          | 1   | 2   | 2500          |

**НАГРУЗКА № 2.** Блочная канализационная насосная станция (БКНС) (потребитель 3 категории). Установлены асинхронные двигатели, характеристики которых представлены в табл. 2. Асинхронный двигатель Н-1 по кабельной линии электропередачи (КЛ) подключен к КТПН № 2; асинхронный двигатель Н-2 в резерве; асинхронные двигатели Н-3 и Н-4 с

помощью кабельных линий электропередачи подключены к 1-ой секции шин 0,4 кВ Щита собственных нужд (ЩСУ), запитанного от КТПН № 2.

Таблица № 2 – Характеристики асинхронных двигателей

| Марка                      | 2 двигателя<br>4A355M2Y3 | 4A200L2Y3        | 4A180M6Y3        |
|----------------------------|--------------------------|------------------|------------------|
| Обозначение на схеме       | Н-1, Н-2                 | Н-3              | Н-4              |
| $P_{\text{ном}}$ , кВт     | 160                      | 45               | 18,5             |
| $U_{\text{ном}}$ , В       | 380/660                  | 220/380; 380/660 | 220/380; 380/660 |
| $\cos\varphi_{\text{ном}}$ | 0,9                      | 0,9              | 0,87             |

Таблица № 3 – Координаты БКНС

| Вариант | X | Y   |
|---------|---|-----|
| 1       | 2 | 7,5 |

**НАГРУЗКА № 3.** Жилой поселок № 2 (потребители 3 категории) Исходные данные приведены в табл. 4.

Жилой поселок связан двумя КЛ с 1-ой и 2-ой секциями шин распределительного устройства (РУ) 0,4 кВ. Секции шин работают отдельно. РУ 0,4 подключено по КЛ ко 2-ой секции шин ЩСУ.

Таблица № 4 – Исходные данные для потребителя Жилой поселок № 2

| Вариант | $P_{\text{ном}}$ , кВт | $\cos\varphi$ | X | Y   | $T_{\text{max}}$ , ч |
|---------|------------------------|---------------|---|-----|----------------------|
| 1       | 316,67                 | 0,9           | 2 | 5,5 | 2500                 |

**НАГРУЗКА № 4.** Нефтяной куст № 1. Нагрузкой являются асинхронные двигатели, представленные в табл. 5. Двигатели № 181, 182 и 183 каждый через собственную систему управления (СУ) подключен к КТПН № 1. Двигатели № 178, 179 каждый через собственную систему управления (СУ) подключен к КТПН № 2.

Таблица № 5 – Характеристики асинхронных двигателей

| Марка                      | 4A200L2Y3<br>№ 181 | 2 двигателя 4A250M2Y3<br>№ 178, № 179 | 4A280M2Y3<br>№ 183 | 4A315S2Y3<br>№ 182 |
|----------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| $P_{\text{ном}}$ , кВт     | 45                 | 90                                    | 132                | 160                |
| $U_{\text{ном}}$ , В       | 220/380; 380/660   | 220/380; 380/660                      | 380/660            | 380/660            |
| $\cos\varphi_{\text{ном}}$ | 0,9                | 0,9                                   | 0,89               | 0,9                |

Таблица № 6 – Координаты нефтяного куста № 1

| Вариант | X | Y   |
|---------|---|-----|
| 1       | 7 | 5,5 |

**НАГРУЗКА № 5.** Нефтяной куст № 2. Нагрузкой являются асинхронные двигатели, представленные в табл. 7. Двигатели № 208 и 217 подключены к 1-ой системе шин двухтрансформаторной КТПН № 3; Двигатели № 218 и 211 подключены к 2-ой системе шин двухтрансформаторной КТПН № 3; Двигатели № 212 и 214 подключены к 1-ой системе шин двухтрансформаторной КТПН № 3; Двигатель № 215 подключен ко 2-ой системе шин двухтрансформаторной КТПН № 3; Двигатель № 213 подключен к 1-ой системе шин двухтрансформаторной КТПН № 3.

Таблица № 7 – Характеристики асинхронных двигателей куста № 2

| Марка                      | 4 двигателя 4A200L2Y3<br>№ 208, 218, 217, 211 | 2 двигателя 4A280M2Y3<br>№ 212, 214 | 4A250M2Y3<br>№ 215  | 4A315M2Y3<br>№ 213 |
|----------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------|
| $P_{\text{ном}}$ , кВт     | 45                                            | 132                                 | 90                  | 200                |
| $U_{\text{ном}}$ , В       | 220/380; 380/660                              | 380/660                             | 220/380;<br>380/660 | 380/660            |
| $\cos\varphi_{\text{ном}}$ | 0,9                                           | 0,89                                | 0,9                 | 0,9                |

Таблица № 8 – Координаты нефтяного куста № 2

| Вариант | X  | Y   |
|---------|----|-----|
| 1       | 10 | 5,5 |

### **Комплектные трансформаторные подстанции**

КТПН № 1 по КЛ связана с ячейкой № 6 1-ой секции шин ЗРУ 6 кВ.

КТПН № 2 по КЛ связана с ячейкой № 18 2-ой секции шин ЗРУ 6 кВ.

КТПН № 3 по КЛ связана двумя воздушными линиями с ячейками № 9 и 13 1-ой и 2-ой секции шин соответственно ЗРУ 6 кВ.

КТПН № 5 по КЛ связана с ячейкой № 6 1-ой секции шин ЗРУ 6 кВ.

Таблица № 9 – Координаты КТПН № 1

| Вариант | $X$ | $Y$ |
|---------|-----|-----|
| 1       | 7,5 | 7   |

Таблица №10 – Координаты КТПН № 2

| Вариант | $X$ | $Y$ |
|---------|-----|-----|
| 1       | 5,5 | 7   |

Таблица № 11 – Координаты КТПН № 3

| Вариант | $X$ | $Y$ |
|---------|-----|-----|
| 1       | 1,5 | 7   |

Таблица № 12 – Координаты КТПН № 5

| Вариант | $X$ | $Y$ |
|---------|-----|-----|
| 1       | 7   | 1,5 |

Таблица № 13 – Координаты ИЦСУ

| Вариант | $X$ | $Y$ |
|---------|-----|-----|
| 1       | 6,5 | 8   |

Таблица № 14 – Координаты ЗРУ 6 кВ

| Вариант | $X$ | $Y$ |
|---------|-----|-----|
| 1       | 7   | 5,5 |

### **Источники**

#### **Источник № 1 Caterpillar 6 кВ**

Таблица № 15 – Координаты источника № 1

| Вариант | $X$ | $Y$ |
|---------|-----|-----|
| 1       | 6,7 | 8,2 |

Таблица № 16 – Характеристики синхронных генераторов Caterpillar

| Марка                  | Caterpillar-1250 | Caterpillar-1600 |
|------------------------|------------------|------------------|
| $P_{\text{ном}}$ , кВт | 1250             | 1600             |
| $S_{\text{ном}}$ , кВА | 1450             | 1850             |
| $U_{\text{ном}}$ , кВ  | 6                | 6                |

Таблица № 17 – Координаты КРУН – 6 кВ

| Вариант | $X$ | $Y$ |
|---------|-----|-----|
| 1       | 6,2 | 7,7 |

Источник № 1 Caterpillar 6 кВ состоит из двух синхронных дизельных генераторов подключенных к ячейкам 1 и 3 КРУН – 6 кВ. Ячейка 2 КРУН – 6 кВ отведена под собственные нужды. Питающий кабель для КРУН – 6 кВ отходит от ячейки 4 к воздушной линии, питающий куст 2.

### Источник № 2 Perkins

Источник № 2 состоит из 4-х синхронных дизельных генераторов Perkins мощностью 1000 кВА и 2-х синхронных дизельных генераторов Perkins мощностью 1250 кВА.

Синхронные дизельные генераторы Perkins мощностью 1000 кВА, подключены к каркасным комплектным трансформаторным подстанциям (ККТП) № 1 – 4, имеющие кабельные связи между собой. ККТП № 2 и № 3 связаны кабельными линиями с ячейками 2 и 7 ЗРУ – 6 кВ соответственно. Дизельные генераторы Perkins мощностью 1250 кВА подключены к ККТП № 5, связанную с ячейкой № 20 ЗРУ – 6 кВ.

Таблица № 18 – Координаты источника № 2

| Вариант | X   | Y   |
|---------|-----|-----|
| 1       | 6,9 | 8,4 |

Таблица № 19 – Характеристики синхронных дизельных генераторов Perkins

| Марка                        | 2xPerkins -1250 | 4xPerkins -1000 |
|------------------------------|-----------------|-----------------|
| $P_{\text{ном}}, \text{кВт}$ | 1250            | 1000            |
| $S_{\text{ном}}, \text{кВА}$ | 1450            | 1160            |
| $U_{\text{ном}}, \text{кВ}$  | 6               | 6               |

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Лыкин, Анатолий Владимирович. Электроэнергетические системы и сети: учебник для вузов / А. В. Лыкин; Новосибирский государственный технический университет (НГТУ). — Москва: Юрайт, 2019. — 362 с.: ил. — Университеты России. — Библиогр.: с. 329-332. — Текст : непосредственный .
2. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие / О.М. Ларин, В.И. Бирюлин, А.Н. Горлов [и др.]. — 3-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 130 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1058860>

Дополнительная литература:

1. Карапетян, И. Г. Справочник по проектированию электрических сетей : справочник / И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро ; под редакцией Д. Л. Файбисовича. — 4-е изд. — Москва : ЭНАС, 2017. — 376 с. — ISBN 978-5-4248-0049-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104578>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Балаков Ю.Н., Проектирование схем электроустановок : учебное пособие для вузов / Ю.Н. Балаков, М.Ш. Мисриханов, А.В. Шунтов - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:



<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010136.html>. - Режим доступа: по подписке.

3. Короткевич, М. А. Эксплуатация электрических сетей : учебник / М. А. Короткевич. — 2-е изд., испр. и доп. — Минск : Вышэйшая школа, 2014. — 350 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65617> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Ананичева, Светлана Семеновна. Электроэнергетические системы и сети. Примеры и задачи: учебное пособие для вузов / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг; Уральский федеральный университет (УрФУ). — 2-е изд. — Москва; Екатеринбург: Юрайт Изд-во Уральского ун-та, 2018. — 178 с.: ил. — Университеты России. — Библиогр.: с. 176-177.. — ISBN 978-5-534-07672-1. — ISBN 978-5-7996-1784-4. 1 экз

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; WinDjView

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                        | Наименование оборудования                                                                                                  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 330 | Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 126                       | Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест;<br>Компьютер - 20 шт.                                                       |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 312                       | Доска аудиторная настенная - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 56 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.  |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Электроэнергетика / специализация «Электроснабжение» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность  | ФИО           |
|------------|---------------|
| Доцент ОЭЭ | Кулешова Е.О. |

Программа одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий (протокол от «27» июня 2017г. №36).

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения  
на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.

/А.С. Ивашутенко/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный год</b> | <b>Содержание /изменение</b>                                                                                                | <b>Обсуждено на заседании<br/>ОЭЭ ИШЭ (протокол)</b> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 2018/2019          | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем | 22.06.2018 г. № 7                                    |
| 2018/2019          | 1. Изменена система оценивания                                                                                              | 27.08.2018 г. № 4/1                                  |
| 2019/2020          | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем | 27.06.2019 г. № 6                                    |