

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШЭ

Матвеев А.С.  
 «27» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Электротехника 1.3                                   |   |     |
|--|---|-----|
| Направление подготовки/специальность                 | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |     |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Теплоэнергетика и теплотехника          |     |
| Специализация  | Тепловые электрические станции          |     |
| Уровень образования                                  | высшее образование - специалитет        |     |
| Курс   | 2 семестр 4                             |     |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 3                                       |     |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                        |     |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                                  | 16  |
|  | Практические занятия                    | 16  |
|  | Лабораторные занятия                    | 16  |
|  | ВСЕГО                                   | 48  |
| Самостоятельная работа, ч                            |   | 60  |
| ИТОГО, ч   |   | 108 |

| Вид промежуточной аттестации   | зачет | Обеспечивающее подразделение   | ОЭЭ ИШЭ         |
|--|-------|--|-----------------|
| И.о. заведующего кафедрой –<br>руководителя ОЭЭ на правах<br>кафедры |       |   | Ивашутенко А.С. |
| Руководитель ООП   |       |  | Антонова А.М.   |
| Преподаватель  |       |   | Кулешова Е.О.   |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Индикаторы достижения компетенций |   | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |   |
|-----------------|--|-----------------------------------|---|---|---|
|                 |  | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения  | Код   | Наименование  |
| ОПК(У)-5        | Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники, использовать электронные приборы и устройства в производственной деятельности, осуществлять метрологическое обеспечение | И.ОПК(У)-5.1                      | Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность | ОПК(У)-5.В1   | Владеет опытом проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешности.                                 |
|                 |  |                                   |   | ОПК(У)-5.У1   | Умеет выбирать средства измерения, проводить измерения, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность  |
|                 |  |                                   |   | ОПК(У)-5.31   | Знает средства измерения электрических и неэлектрических величин, методы обработки результатов измерений и оценки их погрешности                                      |
|                 |  | И.ОПК(У)-5.4                      | Использует законы электротехники и их математическое описание для расчета параметров электрических машин и электромагнитных устройств                 | ОПК(У)-5.В2   | Владеет опытом составления математических моделей для расчета электрических и магнитных цепей, параметров электрических машин и трансформаторов                       |
|                 |  |                                   |   | ОПК(У)-5.У2   | Умеет обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований в области электротехники  |
|                 |  |                                   |   | ОПК(У)-5.32   | Знает особенности электрических явлений и законы электротехники и их математическое описание, принципы действия электромагнитных устройств, используемых в энергетике |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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 |   | Индикатор достижения компетенций |
|---|---|----------------------------------|
| Код   | Наименование  |                                  |
| РД-1  | Знать законы электротехники, устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов  | И.ОПК(У)-5.1<br>И.ОПК(У)-5.4     |
| РД-2  | Рассчитывать основные параметры и характеристики электрических цепей в установившихся и переходных режимах, электрических машин и трансформаторов | И.ОПК(У)-5.1<br>И.ОПК(У)-5.4     |
| РД-3  | Проводить экспериментальные исследования электрических цепей, электрических машин и трансформаторов   | И.ОПК(У)-5.1<br>И.ОПК(У)-5.4     |

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. |
|---|--|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1. Цепи с постоянными напряжениями и токами</b>           | РД-1<br>РД-2<br>РД-3                         | Лекции                    | 2                 |
|   |  | Практические занятия      | 2                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 2                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 10                |
| <b>Раздел 2. Однофазные цепи переменного тока</b>                   | РД-1<br>РД-2<br>РД-3                         | Лекции                    | 2                 |
|   |  | Практические занятия      | 2                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 2                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 10                |
| <b>Раздел 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях</b> | РД-1<br>РД-2<br>РД-3                         | Лекции                    | 2                 |
|   |  | Практические занятия      | 2                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 2                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 8                 |
| <b>Раздел 4. Трехфазные цепи</b>                                    | РД-1<br>РД-2<br>РД-3                         | Лекции                    | 2                 |
|   |  | Практические занятия      | 2                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 2                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 8                 |
| <b>Раздел 5. Трансформаторы</b>                                     | РД-1<br>РД-2<br>РД-3                         | Лекции                    | 2                 |
|   |  | Практические занятия      | 2                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 2                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 6                 |
| <b>Раздел 6. Асинхронные машины</b>                                 | РД-1<br>РД-2<br>РД-3                         | Лекции                    | 2                 |
|   |  | Практические занятия      | 2                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 2                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 6                 |
| <b>Раздел 7. Синхронные машины</b>                                  | РД-1<br>РД-2<br>РД-3                         | Лекции                    | 2                 |
|   |  | Практические занятия      | 2                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 0                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 6                 |
| <b>Раздел 8. Машины постоянного тока</b>                            | РД-1<br>РД-2<br>РД-3                         | Лекции                    | 2                 |
|   |  | Практические занятия      | 2                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 4                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 6                 |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Цепи с постоянными напряжениями и токами**

Основные элементы и законы электрических цепей. Источники ЭДС и тока. Схемы замещения электрических цепей. Резистивные элементы схем замещения. Основные топологические понятия для схем замещения электрических цепей: ветвь, узел, контур, граф. Постоянные токи и напряжения. Выбор положительных направлений токов и напряжений. Закон Ома. Первый и второй законы Кирхгофа. Методы расчета электрических цепей: метод контурных токов, метод двух узлов, метод эквивалентного генератора, метод наложения, Теорема Телледжена. Баланс мощности в резистивных цепях.

**Темы лекций:**

1. Электрические цепи постоянного тока

**Темы практических занятий:**

2. Методы расчета цепей постоянного тока

**Названия лабораторных работ:**

3. Исследование линейной электрической цепи постоянного тока

**Раздел 2. Однофазные цепи переменного тока**

Гармонические токи и напряжения. Промышленная частота. Постоянный ток как частный случай гармонического тока. Действующие значения гармонических величин. Символический метод. Топографические и лучевые векторные диаграммы. Резонанс. Несинусоидальные сигналы. Разложение в ряд Фурье.

**Темы лекций:**

1. Однофазные цепи переменного тока

**Темы практических занятий:**

2. Цепи с гармоническими напряжениями и токами

**Названия лабораторных работ:**

3. Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока

**Раздел 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях**

Законы коммутации. Условия возникновения переходных процессов. Линейные дифференциальные уравнения. Методы расчета переходных процессов.

**Темы лекций:**

1. Переходные процессы в линейных электрических цепях

**Темы практических занятий:**

2. Расчет переходных процессов в линейных цепях при постоянных и гармонических напряжениях и токах

**Названия лабораторных работ:**

3. Исследование переходных процессов в цепи первого порядка

**Раздел 4. Трехфазные цепи**

Трехфазные цепи. Соединения обмоток генераторов и трансформаторов. Симметричный и несимметричный режим трехфазных цепей. Вращающееся магнитное поле.

**Темы лекций:**

1. Трехфазные цепи

**Темы практических занятий:**

2. Расчет трехфазных цепей при гармонических напряжениях и токах

**Названия лабораторных работ:**

3. Исследование трехфазной цепи, соединенной “звездой”

## **Раздел 5. Трансформаторы**

Однофазный, трехфазный и специальные трансформаторы. Назначение, устройство, принцип действия, «Г»- и «Т»-образные схемы замещения и их параметры. Режимы и опыты холостого хода и короткого замыкания.

### **Темы лекций:**

1. Трансформаторы в установившемся режиме

### **Темы практических занятий:**

2. Расчет параметров трехфазного трансформатора

### **Названия лабораторных работ:**

3. Исследование трансформатора в линейном режиме

## **Раздел 6. Асинхронные машины**

Асинхронные машины. Устройство, принцип действия и область применения. Режимы работы асинхронных машин. Пуск в ход асинхронных двигателей. Методы регулирования частоты вращения асинхронных двигателей. Основные характеристики асинхронных машин. Потери энергии и КПД асинхронных машин.

### **Темы лекций:**

1. Асинхронные машины

### **Темы практических занятий:**

2. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения

### **Названия лабораторных работ:**

3. Исследование асинхронного двигателя

## **Раздел 7. Синхронные машины**

Синхронные машины. Устройство и принцип действия. Режимы работы синхронных машин. Основные характеристики синхронных машин. Потери энергии и КПД синхронных машин.

### **Темы лекций:**

1. Синхронные машины

### **Темы практических занятий:**

2. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения

## **Раздел 8. Машины постоянного тока**

Машины постоянного тока, их устройство, принцип действия и область применения. Режимы работы машин постоянного тока. Основные характеристики машин постоянного тока. Потери энергии и КПД машин постоянного тока.

### **Темы лекций:**

1. Машины постоянного тока

### **Темы практических занятий:**

2. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения

### Названия лабораторных работ:

3. Исследование машины постоянного тока в двигательном режиме
4. Исследование машины постоянного тока в генераторном режиме

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам и к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое

#### Основная литература

1. Пустынников, С. В. Электротехника 1.3: учебное пособие / С. В. Пустынников, Е. Б. Шандарова, Хан Вей; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. — URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m003.pdf> (дата обращения: 04.02.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный
2. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники : учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0523-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112073> (дата обращения: 04.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Теоретические основы электротехники в экспериментах и упражнениях. Практикум в среде Electronics Workbench: учебное пособие/ Е. О. Кулешова, В. А. Колчанова, В. Д. Эськов, С. В. Пустынников; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m303.pdf> (дата обращения: 04.02.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный
4. Электротехника и электроника. Ч. 2: Электрические машины: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Электротехника и электроника" для студентов неэлектротехнических специальностей: в 2 ч.: / Л. И. Аристова, В. И. Курец, А. В. Лукутин, Т. Е. Хохлова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ , 2010-2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m056.pdf> (дата обращения: 04.02.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный
5. Лукутин, А. В. Электротехника и электроника: учебное пособие для вузов / А. В. Лукутин, Е. Б. Шандарова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m349.pdf> (дата обращения: 04.02.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный

### Дополнительная литература

1. Кулешова, Е. О. Теоретические основы электротехники: учебное пособие: / Е. О. Кулешова, Г. В. Носов, В. А. Колчанова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электрических сетей и электротехники (ЭСиЭ) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2013  
Ч. 1 . — 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m321.pdf> (дата обращения: 04.02.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный
2. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. — Москва: Юрайт, 2013. — Бакалавр. Базовый курс. —Бакалавр. Углубленный курс. —Электронные учебники издательства Юрайт. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2400.pdf> (дата обращения: 04.02.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный
3. Макенова, Н. А. Электротехника и электроника. Ч. 1: Электрические цепи: учебное пособие: / Н. А. Макенова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ , 2012- . — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m095.pdf> (дата обращения: 04.02.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный
4. Макенова, Н. А. Решебник по электротехнике: учебное пособие / Н. А. Макенова, Т. Е. Хохлова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m281.pdf> (дата обращения: 04.02.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс «Электротехника 1.3 (СО)» <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1330> Материалы представлены 8 модулями. Каждый модуль содержит материалы для подготовки к практическому занятию, к лекции, тесты, дополнительные задания для самостоятельной работы.
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch\\_kit/pugs-mpei.html](http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/pugs-mpei.html)
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/books>
4. Электронно-библиотечная система «Znanium.com» <https://new.znanium.com>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. MathCad 15
2. Multisim 13.0

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

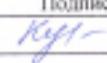
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений   | Наименование оборудования  |
|----|--|--|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной | Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;<br>Стол лабораторный - 13 шт.;<br><br>Учебно-лабораторный комплекс "Теория электрических цепей и основы электроники". - 6 шт.; Учебно-лабораторный комплекс |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | 634034 г. Томская область, Томск, улица Усова, д.7, учебный корпус № 8, аудитория 103  | электротехники и основы электроники" - 1 шт.;<br>7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom   |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034 г. Томская область, Томск, улица Усова, д.7, учебный корпус № 8, аудитория 105 | Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Стол лабораторный - 7 шт.;<br>Лабораторный стенд "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором" - 1 шт.; Лабораторный стенд "Исследование трансформаторов" - 1 шт.; Лабораторный стенд "Исследование двигателя постоянного тока" - 1 шт.;<br>Лабораторный стенд "Электромеханика" - 3 шт.; Лабораторный стенд "Исследование синхронного генератора" - 1 шт.;<br>Лабораторный стенд "Исследование генератора постоянного тока" - 1 шт.; Лабораторный стенд "Исследования асинхронного двигателя с фазным ротором" - 1 шт.; Трансформатор силовой ТМ-630 - 1 шт.;<br><br>7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom |
| 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, 326                                | Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест;<br>Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.<br><br>7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom  |
| 4. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 301                                | Доска аудиторная настенная - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 134 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.<br><br>7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom   |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника специализация «Тепловые электрические станции» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

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

Программа одобрена на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол от «18» 06 2018г. № 06).

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

  
подпись

/Ивашутенко А.С./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение   | Обсуждено на заседании<br>ОЭЭ ИШЭ           |
|-----------------------------|---|---|
| 2019/2020<br>учебный<br>год | 1. Изменен список литературы  | от 27.06.2019г. № 6                         |
| 2020/2021<br>учебный<br>год | 1. Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин | Приказ по ТПУ<br>№127-7/об от<br>06.05.2020 |