

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.  
«01» сентября 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

| Электроснабжение и электрический привод   |  |           |                        |
|---|--|-----------|------------------------|
| Направление подготовки/специальность  | <b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b> |           |                        |
| Образовательная программа   | <b>Электроэнергетика</b>                           |           |                        |
| Специализация   | <b>Электроснабжение</b>                            |           |                        |
| Уровень образования   | высшее образование - бакалавриат                   |           |                        |
| Курс  | 4  | семестр   | 7                      |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)   | <b>3</b>   |           |                        |
| Виды учебной деятельности   | Временной ресурс                                   |           |                        |
| Контактная (аудиторная) работа, ч   | Лекции   | <b>32</b> |                        |
|   | Практические занятия                               | <b>32</b> |                        |
|   | Лабораторные занятия                               | <b>24</b> |                        |
|   | ВСЕГО  | <b>88</b> |                        |
| Самостоятельная работа, ч   |  |           | <b>128</b>             |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией |  |           | <b>Курсовой проект</b> |
| ИТОГО, ч  |  |           | <b>216</b>             |

| Вид промежуточной аттестации                    | экзамен<br>диф.зачет   | Обеспечивающее подразделение | ОЭЭ |
|---|--|------------------------------|-----|
| И.о. заведующего кафедрой –<br>руководителя ОЭЭ |   | Ивашутенко А.С.              |     |
| Руководитель ООП                                |  | Шестакова В.В.               |     |
| Преподаватель                                   |   | Чернышев А.Ю.                |     |

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  |
| ПК(У) -2.       | Способен составить конкурентно-способные варианты технических решений при техническом аудите, предпроектном обследовании и проектировании систем электроснабжения объектов и технологических установок | И.ПК(У)-2.1.                      | Производит выбор оптимального технического решения задач технического аудита, предпроектного обследования и проектирования систем электроснабжения объектов и технологических установок  | ПК(У)-2.1В3   | Владеет опытом обоснования итоговых рекомендаций и разработки технической документации при решении прикладных и исследовательских задач в системах электроснабжения объектов и технологических установках                           |
|                 |  |                                   |  | ПК(У)-2.1У3   | Умеет подготавливать исходные данные для разработки проектной и рабочей документации элементов систем электроснабжения, отдельных разделов и в целом проектов систем электроснабжения объектов и технологических установок          |
|                 |  |                                   |  | ПК(У)-2.1З3   | Знает универсальные методы инженерного анализа применительно к элементам систем электроснабжения, отдельным разделам и в целом проектам систем электроснабжения объектов и технологическим установкам                               |
| ПК(У) -3.       | Способен проводить проектирование в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, применяемым к системам электроснабжения объектов и технологическим установкам            | И.ПК(У)-3.1.                      | Производит проектирование элементов систем электроснабжения, отдельных разделов и в целом проектов систем электроснабжения объектов и технологических установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов и специализированных программных комплексов | ПК(У)-3.1В2   | Владеет навыками чтения и изображения схем отдельных элементов и в целом систем электроснабжения объектов и технологических установок   |
|                 |  |                                   |  | ПК(У)-3.1У2   | Умеет выбирать элементы систем электроснабжения объектов и технологических установок и проверять их на соответствие нормативным требованиям   |
|                 |  |                                   |  | ПК(У)-3.1З2   | Знает требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к функционированию объектов, для которых предназначены системы электроснабжения и технологические установки |

## 2. Место дисциплины (модуля) 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 |  | Индикатор достижения компетенции |
|---|--|----------------------------------|
| Код   | Наименование   |                                  |
| РД 1  | Определять характеристики потребителей и приемников электрической энергии для предприятий различных видов экономической деятельности, обеспечивать надежность их электроснабжения                            | И.ПК(У)-2.1.                     |
| РД 2  | Выбирать схемы питающих и распределительных сетей, проводить их электрические расчеты  | И.ПК(У)-2.1.                     |
| РД 3  | Рассчитывать параметры, электромеханические и механические характеристики, переходные процессы, нагрузочные диаграммы, энергетические показатели, показатели качества регулирования координат электропривода | И.ПК(У)-2.1.<br>И.ПК(У)-3.1.     |
| РД 4  | Применять методы математического описания механической части электропривода и электромеханических преобразователей энергии   | И.ПК(У)-3.1.                     |
| РД 5  | Моделировать различные системы электрических приводов  | И.ПК(У)-3.1.                     |

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 (модуль) 1. Основные понятия и определения.</b>   | РД1  | Лекции                    | <b>4</b>          |
|   |  | Практические занятия      | <b>2</b>          |
|   |  | Лабораторные занятия      | <b>2</b>          |
|   |  | Самостоятельная работа    | <b>10</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 2. Электроснабжение электроприводов.</b> | РД1, РД2                                     | Лекции                    | <b>4</b>          |
|   |  | Практические занятия      | <b>4</b>          |
|   |  | Лабораторные занятия      | <b>4</b>          |
|   |  | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 3. Механика электропривода.</b>          | РД3, РД4, РД5                                | Лекции                    | <b>6</b>          |
|   |  | Практические занятия      | <b>6</b>          |
|   |  | Лабораторные занятия      | <b>4</b>          |
|   |  | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 4. Электропривод постоянного тока</b>    | РД3, РД4, РД5                                | Лекции                    | <b>8</b>          |
|   |  | Практические занятия      | <b>8</b>          |
|   |  | Лабораторные занятия      | <b>6</b>          |
|   |  | Самостоятельная работа    | <b>30</b>         |

|  |                  |                        |           |
|--|------------------|------------------------|-----------|
| <b>Раздел (модуль) 5.<br/>Электропривод переменного тока</b> | РД3, РД4,<br>РД5 | Лекции                 | <b>10</b> |
|  |                  | Практические занятия   | <b>12</b> |
|  |                  | Лабораторные занятия   | <b>8</b>  |
|  |                  | Самостоятельная работа | <b>48</b> |

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Основные понятия и определения**

Определение понятия «электропривод». Назначение электропривода как средства обеспечения современных технологических процессов. Электропривод как система. Функциональная схема электропривода, силовой и информационный каналы. Общие требования к электроприводу. Современный автоматизированный электропривод и тенденции его развития. Характеристики потребителей и приемников ЭЭ. Категории электроприемников и обеспечение их надежности.

#### **Темы лекций**

1. Электропривод как система
2. Современный автоматизированный электропривод

#### **Темы практических занятий:**

1. Определение номинальных параметров электроприемников.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование графиков нагрузки и режимов работы электроприводов промышленных механизмов.

### **Раздел 2. Электроснабжение электроприводов**

Понятие электроснабжения электроприводов и установок. Типы автоматических выключателей, применяемых в электроприводах и их выбор. Типы кабелей и соединительных проводов, применяемых в электроприводах и электроустановках. Выбор кабелей и соединительных проводов по току и напряжению.

#### **Темы лекций**

1. Электроснабжения электроприводов и установок.
2. Выбор кабелей, соединительных проводов и автоматических выключателей.

#### **Темы практических занятий:**

1. Расчет и выбор кабелей и соединительных проводов, применяемых в электроприводах.
2. Расчет и выбор автоматических выключателей, применяемых в электроприводах.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование переходных режимов работы электропривода с электродвигателем постоянного тока независимого возбуждения.
2. Исследование переходных процессов в электроприводе с электродвигателем постоянного тока последовательного возбуждения.

### **Раздел 3. Механика электропривода**

Основные понятия и определения. Уравнения механического движения. Расчетные схемы механической части электропривода. Механические характеристики механизмов. Приведение моментов, сил, масс, жесткостей к валу двигателя. Установившееся движение

электропривода. Устойчивость механического движения. Оптимизация передаточного числа редуктора.

**Темы лекций**

1. Уравнения механического движения.
2. Приведение моментов, сил, масс, жесткостей к валу двигателя.
3. Установившееся движение электропривода.

**Темы практических занятий:**

1. Расчет приведенных моментов, сил, масс, жесткостей.
2. Расчетные схемы механической части электропривода.
3. Устойчивость механического движения.

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование схемы управления пуском двигателя постоянного тока по принципу скорости.
2. Исследование схемы управления пуском двигателя постоянного тока по принципу времени.

|   |
|---|
| <b>Раздел 4. Электропривод постоянного тока</b> |
|---|

Физические процессы, параметры, режимы работы в электроприводах постоянного тока независимого возбуждения. Естественные и искусственные статические и динамические характеристики электроприводов в разомкнутых системах. Регулирование координат ДПТ независимого возбуждения. Торможение ДПТ независимого возбуждения.

**Темы лекций**

1. Регулирование координат ДПТ независимого возбуждения.
2. Торможение ДПТ независимого возбуждения.
3. Переходные режимы в ДПТ независимого возбуждения.

**Темы практических занятий:**

1. Расчет естественных статических характеристик ДПТ независимого возбуждения.
2. Расчет искусственных статических характеристик ДПТ независимого возбуждения.
3. Расчет переходных процессов реостатного пуска ДПТ независимого возбуждения и составление модели в программной среде «MATLAB SIMULINK».
4. Расчет переходных процессов реостатного пуска ДПТ независимого возбуждения в функции тока и составление модели в программной среде «MATLAB SIMULINK».

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование статических характеристик и режимов работы электропривода системы «тиристорный преобразователь - двигатель постоянного тока независимого возбуждения».
2. Исследование статических характеристик электропривода системы «генератор - двигатель постоянного тока независимого возбуждения».
3. Исследование переходных характеристик электропривода системы «генератор - двигатель постоянного тока независимого возбуждения».

|   |
|---|
| <b>Раздел 5. Электропривод переменного тока</b> |
|---|

Физические процессы, параметры, схема замещения, режимы работы асинхронных машин. Естественные и искусственные статические характеристики. Расчет механических характеристик асинхронного двигателя (АД). Регулирование скорости АД резисторами в

цепях ротора и статора, изменением напряжения, числа пар полюсов. Принципы управления координатами асинхронного короткозамкнутого двигателя в разомкнутой структуре при изменении частоты питающего напряжения.

#### **Темы лекций**

1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных машин.
2. Регулирование скорости АД резисторами в цепях ротора и статора, изменением напряжения, числа пар полюсов.
3. Частотное регулирование скорости АД.
4. Регулирование скорости в электроприводах со скалярным управлением.
5. Регулирование скорости в электроприводах с векторным управлением.

#### **Темы практических занятий:**

1. Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя по паспортным данным
2. Расчет естественных статических характеристик асинхронного двигателя.
3. Расчет переходных процессов пуска асинхронного двигателя прямым включением в сеть и составление модели в программной среде «MATLAB SIMULINK».
4. Расчет переходных процессов пуска асинхронного двигателя в скалярных системах регулирования и составление моделей в программной среде «MATLAB SIMULINK».

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование динамических характеристик и режимов работы электропривода с асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором.
2. Исследование статических характеристик и режимов работы асинхронного электродвигателя с фазным ротором.
3. Исследование переходных процессов в асинхронном двигателе.
4. Исследование статических характеристик и переходных процессов в замкнутом электроприводе.

#### **Тематика курсовых работ (теоретический раздел)**

1. Проектирование электропривода ленточного конвейера.
2. Проектирование электропривода металлургического крана.
3. Проектирование электропривода эскалатора.
4. Проектирование электропривода передвижной тележки мостового крана.
5. Проектирование электропривода насосной установки.
6. Проектирование электропривода прокатного стана.
7. Проектирование электропривода лифтового подъемника.
8. Проектирование электропривода поточной линии.
9. Проектирование электропривода крана штабелера.
10. Проектирование электропривода переменного тока производственного механизма.
11. Проектирование электропривода грузового лифта.
12. Проектирование электропривода пассажирского лифта.
13. Проектирование электропривода угольного брикетного пресса.
14. Проектирование электропривода вентилятора.
15. Проектирование электропривода электротали.
16. Проектирование электропривода прокатного стана.
17. Проектирование электропривода центрифуги.
18. Проектирование электропривода грузоподъемной лебедки.
19. Проектирование электропривода постоянного тока производственного механизма.
20. Проектирование электропривода передвижения тали по системе ПЧ-АД.

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

## **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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Выполнение курсовой работы;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

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

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

Основная литература:

1. Дементьев Ю. Н. Электрический привод: учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — Москва: Юрайт, 2016. — 223 с.: ил.
2. Бекишев Р. Ф. Общий курс электропривода: учебное пособие [Электронный ресурс] / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m065.pdf>
3. Чернышев А. Ю. Электропривод переменного тока : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Ю. Чернышев, Ю. Н. Дементьев, И. А. Чернышев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.8 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m309.pdf>
4. Конюхова Е.А., Электроснабжение : учебник для вузов / Конюхова Е.А. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012505.html> (дата обращения: 19.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Дементьев, Ю. Н.. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод типовых производственных механизмов [Электронный ресурс] / Дементьев Ю. Н., Завьялов В. М., Кояин Н. В., Удуг Л. С.. — Томск: ТПУ, 2017. — 404 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/106737>
2. Онищенко Г. Б. Электрический привод: учебник в электронном формате [Электронный ресурс] / Г. Б. Онищенко. — 3-е изд., испр. и доп.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Академия, 2013. — Заглавие с титульного экрана. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-104.pdf>

3. Фролов Ю. М.. Регулируемый асинхронный электропривод [Электронный ресурс] / Фролов Ю. М., Шелякин В. П.. — 2-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 464 с.. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/102251>

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Информационное обеспечение:
2. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»  
<http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

1. Microsoft Office Standard 16 Академическая лицензия.
2. Mathcad (vap.tpu.ru);
3. Matlab (vap.tpu.ru).

## 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. | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий:<br>634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 326              | Проектор – 1шт, экран– 1шт.  |
| 2. | Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий:<br>634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 253            | Учебная лаборатория теории электропривода и автоматического управления<br>Наименование лабораторного оборудования:<br>1. Стенд базовый САД-1 (1 шт.);<br>2. Учебно-лабораторный стенд "Электрический привод" (4 шт.);<br>3. Стенд базовый СДПТ-2 (1 шт.);<br>4. Стенд базовый СШД-5 (1 шт.);<br>5. Стенд "Электромонтаж и наладка шкафов управления" (1 шт.);<br>6. Стенд базовый СДПТ-1 (1 шт.);<br>7. Электрический привод (стендовое исполнение, компьютеризированная версия) ЭП1-С-К (1 шт.);<br>Стенд базовый СМВС-1 (1 шт.); |
| 3. | Учебная аудитория для проведения практических занятий:<br>634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 119 – 122, 126 | компьютеры– 15 шт.   |
| 4. | Аудитория для самостоятельной работы:<br>634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 119                             | компьютеры– 15 шт.   |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Электроэнергетика / специализация «Электроснабжение» (приема 2020 г., очная форма обучения).



Разработчик(и):

| Должность  | ФИО           |
|------------|---------------|
| Доцент ОЭЭ | А.Ю. Чернышев |

Программа одобрена на заседании Отделения Электроэнергетики и электротехники (протокол от «01» сентября 2020г. №1\1).

И.о. Зав. каф. - Руководителя ОЭЭ  
к.т.н, доцент

 /Ивашутенко А.С./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный<br/>год</b>   | <b>Содержание /изменение</b>   | <b>Обсуждено на<br/>заседании ОЭЭ</b> |
|--------------------------|--|---------------------------------------|
| 2021/2022<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлено содержание дисциплины.<br>3. Обновлен перечень профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем.<br>4. Обновлен список литературы | От 11.05.2021 г.<br>№ 6/1             |