

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

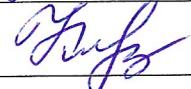
УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ

Матвеев А.С.

« 29 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

| Электрический привод | | |
|--|--|-----|
| Направление подготовки/ специальность | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Инжиниринг электропривода и электрооборудования | |
| Специализация | Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений | |
| Уровень образования | высшее образование – бакалавриат | |
| Курс | 4 | 8 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 5 | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | 8 |
| | Практические занятия | 6 |
| | Лабораторные занятия | 6 |
| | ВСЕГО | 20 |
| Самостоятельная работа, ч | | 160 |
| ИТОГО, ч | | 180 |

| Вид промежуточной аттестации | Экзамен | Обеспечивающее подразделение | ОЭЭ ИШЭ |
|--|---|------------------------------|-----------------|
| И.о. зав. каф. – руководителя отделения на правах кафедры Руководитель ООП |  | | Ивашутенко А.С. |
| |  | | Воронина Н.А. |
| |  | | Кладиев С.Н. |

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)-3 | Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | И.ОПК(У)-3.4 | Анализирует установленные режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин, а также электрических и электронных аппаратов различных типов, использует знания их режимов работы и характеристик | ОПК(У)-3.4В2 | Владеет навыками расчетов естественных и регулировочных характеристик электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока |
| | | | | ОПК(У)-3.4У2 | Умеет рассчитывать динамические и статические характеристики в приводах постоянного и переменного тока с разными видами нагрузок |
| | | | | ОПК(У)-3.4З3 | Знает схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование; назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока |
| ОПК(У)-5 | Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности | И.ОПК(У)-5.1 | Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность | ОПК(У)-5.1В2 | Владеет опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований |
| | | | | ОПК(У)-5.1У2 | Умеет проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов |
| | | | | ОПК(У)-5.1З3 | Знает типовые стандартные измерительные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при экспериментах |

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 компетенции |
|---|--|----------------------------------|
| Код | Наименование | |
| РД 1 | Знать принципы действия и режимы работы на этапе предварительного выбора систем электропривода и типовые решения по управлению режимом работы систем электроприводов | И.ОПК (У)-3.4 |

| | | |
|------|---|---------------|
| РД 2 | Уметь выполнять расчёты режимов работы на различных стадиях проектирования системы электропривода и осуществлять сбор и обработку справочной информации по типовым решениям режимов работы системы электропривода | И.ОПК (У)-3.4 |
| РД 3 | Владеть навыками анализа технического задания и выбора оптимального решения по расчёту режима работы при проектировании системы электропривода | И.ОПК (У)-3.4 |
| РД 4 | Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрических машин, трансформаторов и преобразователей, а также коммутационно-защитной аппаратуры, интерпретировать данные и делать выводы. | И.ОПК (У)-5.1 |

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 ¹ | Объем времени, ч. |
|--|--|--|-------------------|
| Раздел 1. Введение | РД 1, РД 3 | Лекции | 1 |
| | | Практические занятия | 1 |
| | | Самостоятельная работа | 30 |
| Раздел 2. Механика электропривода | РД 1, РД 2, РД 3 | Лекции | 1 |
| | | Практические занятия | 1 |
| | | Лабораторные занятия | 2 |
| | | Самостоятельная работа | 32 |
| Раздел 3. Математическое описание электромеханических преобразователей энергии | РД 1, РД 2, РД 3 | Лекции | 2 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | 2 |
| | | Самостоятельная работа | 50 |
| Раздел 4. Динамика, энергетика электромеханических систем и основы выбора мощности электропривода | РД 1, РД 2, РД 3, РД 4 | Лекции | 2 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | 2 |
| | | Самостоятельная работа | 50 |

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение

Основные понятия и определения.

Темы лекций:

1. Основные понятия и определения. Современный электропривод и направления его развития.

Темы практических занятий:

1. Входной контроль

Раздел 2. Механика электропривода

Основные законы механики электропривода.

Темы лекций:

- 2.1. Основные законы механики электропривода. Обобщенные расчетные схемы механической части электропривода
- 2.2. Уравнения движения связанных масс электропривода при постоянном и переменном передаточном числе, радиусе приведения и инерционных массах
- 2.3. Динамические характеристики жесткого механического звена. Динамические характеристики многомассовой механической системы
- 2.4. Механическая часть электропривода как объект управления. Структурные схемы и передаточные функции

Темы практических занятий:

1. Анализ расчетных схем механической части привода. Приведение движущихся масс, моментов, жесткостей связей и нагрузок к расчетной скорости. Расчеты времени и пути при различных переходных процессах
2. Исследование структурных схем, передаточных функций и построение частотных характеристик одно и двухмассовых систем механической части электропривода

Названия лабораторных работ:

1. Вводное занятие. Устройство лабораторных стендов и правила техники безопасности. Методика экспериментального определения и расчета механических характеристик электродвигателей. Требования к отчетам по лабораторным работам

Раздел 3. Математическое описание электромеханических преобразователей энергии

Математическое описание динамических процессов электромеханического преобразования энергии в электроприводе.

Темы лекций:

- 3.1. Обобщенное математическое описание динамических процессов электромеханического преобразования энергии
- 3.2. Уравнения и структурные схемы электромеханического преобразователя с независимым возбуждением
- 3.3. Уравнения и структурные схемы электромеханического преобразователя последовательного возбуждения
- 3.4. Уравнения и характеристики асинхронных и синхронных электромеханических преобразователей

Темы практических занятий:

1. Расчеты естественных и искусственных статических механических характеристик двигателей постоянного тока с независимым возбуждением
2. Расчеты естественных и искусственных статических механических характеристик двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением
3. Расчеты естественных и искусственных статических механических характеристик асинхронных двигателей

Названия лабораторных работ:

1. Исследование статических характеристик и режимов работы электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения
2. Исследование статических характеристик и режимов работы электропривода с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения
3. Исследование статических характеристик и режимов работы асинхронного электродвигателя с фазным ротором

Раздел 4. Динамика, энергетика электромеханических систем и основы выбора мощности электропривода

Динамика, энергетика электромеханических систем и основы выбора мощности электропривода.

Темы лекций:

- 4.1. Динамические свойства электропривода с линейной механической характеристикой при жестких механических связях
- 4.2. Электромеханические переходные процессы электропривода с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = \text{const}$
- 4.3. Электромеханические переходные процессы электропривода с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = f(t)$
- 3.4. Основы выбора мощности электропривода

Темы практических занятий:

1. Расчеты переходных процессов электроприводов с линейными и нелинейными механическими характеристиками
2. Расчеты параметров электромеханических переходных процессов электроприводов постоянного тока
3. Расчеты по выбору мощности электропривода по методу средних потерь и эквивалентных величин для различных режимов работы
4. Расчеты потерь энергии при переходных процессах электроприводов постоянного и переменного тока

Названия лабораторных работ:

1. Исследование статических характеристик и режимов работы электропривода системы «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения»
2. Исследование динамических характеристик и режимов работы электропривода системы «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения»

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, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- 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

Основная литература:

1. Онищенко, Г. Б. Теория электропривода: Учебник / Г.Б. Онищенко – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 294 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009674-2. – Текст электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/452841>, дата обращения 21.03.2018.

2. Бекишев Р.Ф. Общий курс электропривода: учебное пособие [Электронный ресурс] / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m39.pdf>, дата обращения 21.03.2018.

Дополнительная литература:

1. Ключев, Владимир Иванович. Теория электропривода: учебник / В. И. Ключев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 2001. – 698 с.: – ISBN 5-283-00642-5. URL: catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C60640, дата обращения 21.03.2018.
2. Ключев, В. И. Теория электропривода: учебник для вузов / В. И. Ключев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 1998. – 704 с. URL: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C10556>, дата обращения 21.03.2018.
3. Чернышев, Александр Юрьевич. 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. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m309.pdf>, дата обращения 21.03.2018.
4. Качин С.И. Электрический привод. Статика. Лабораторный практикум: учебное пособие / С.И. Качин, И.Г. Однокопылов, С.М. Семенов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 136 с. Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m314.pdf>, дата обращения 21.03.2018.
5. Однокопылов, Иван Георгиевич. Электрический привод. Динамика: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / И. Г. Однокопылов, С. В. Ланграф, С. М. Семенов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – 1 компьютерный файл (pdf; 1 297 KB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2018/m039.pdf>, дата обращения 21.03.2018.
6. Однокопылов, Иван Георгиевич. Теория электропривода. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / И. Г. Однокопылов, Ю. Н. Дементьев, С. М. Семенов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m064.pdf>, дата обращения 21.03.2018.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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**):

1. Google Chrome
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic
3. PTC Mathcad 15 Academic Floating (установлено var.tpu.ru)
4. Document Foundation LibreOffice

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 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 301 | Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 134 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 306 | Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 255 | Комплект оборудования для проведения занятий: Лабораторный стенд Вентиляционная установка с устройством регулирования и измерения - 1 шт.; Осциллограф АСК-2035 - 1 шт.; Лабораторный стенд "Основы электроники" Модель ЭОЭ-С-Р - 7 шт.; Осциллограф цифровой Uni-TUTD2025CL - 13 шт.; Лабораторный стенд "Электрический привод" - 1 шт.; Осциллограф Тектроникс TDS210 - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. |
| 4. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 253 | Стенд базовый САД-1 - 1 шт.; Стенд базовый СДПТ-2 - 1 шт.; Стенд базовый СШД-5 - 1 шт.; Стенд "Электромонтаж и наладка шкафов управления" - 1 шт.; Стенд "Электрический привод ЭП1-С-К" - 1 шт.; Учебно-лабораторный стенд "Электрический привод" - 4 шт.; Электрический привод (стендовое исполнение, компьютеризированная версия) ЭП1-С-К - 1 шт.; Стенд базовый СМВС-1 - 1 шт.; Стенд базовый СДПТ-1 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол лабораторный - 3 шт.; Компьютер - 6 шт. |

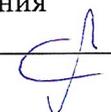
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Инжиниринг электропривода и электрооборудования» по специализации «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2018 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | | ФИО |
|------------|---|--------------|
| Доцент ОЭЭ |  | Кладиев С.Н. |

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол №7 от 22.06.2018 г.).

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

 /А.С. Ивашутенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол) |
|--------------------------|---|---|
| 2018/2019 учебный год | 1. Изменена система оценивания | от 27.08.2018 г. № 4/1 |
| 2019/2020 учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы | от 27.06.2019 г. № 6 |
| 2020/2021 учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы | От 25.06.2020г. №6 |