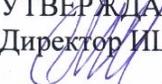


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ


 Матвеев А.С.
 «29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Теория электропривода		
Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электротехника	
Специализация	Электропривод и автоматика	
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат	
Курс	5	9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	12
	Практические занятия	12
	Лабораторные занятия	8
	ВСЕГО	32
Самостоятельная работа, ч		184
ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры			Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП			Воронина Н.А.
Преподаватель			Тимошкин В.В.

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
ПК(У)-3.	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Р5, Р9, Р11	ПК(У)-3.В6	Владеть навыком расчета режимов работы электропривода для проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем.
			ПК(У)-3.У4	Уметь применять уравнения электромеханической и механической характеристики двигателя при составлении математических моделей мехатронных систем
			ПК(У)-3.З6	Знать общие требования, предъявляемые к электроприводам в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями

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	
РД 1	Применять инженерные знания для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем.	ПК(У)-3.
РД 2	Уметь проектировать регулируемые электропривода постоянного и переменного тока любого назначения в различной технической реализации для промышленных установок	ПК(У)-3.
РД 3	Уметь планировать и проводить экспериментальные исследования по заданной методике, связанные с определением параметров, основных характеристик электропривода, обрабатывать результаты экспериментов и делать выводы.	ПК(У)-3.
РД 4	Применять методы компьютерного моделирования для расчета и анализа установившихся и переходных процессов в электроприводах постоянного и переменного тока	ПК(У)-3.

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, РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Обобщенная электрическая машина	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Механика электропривода	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Режимы работы электроприводов	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 5. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 6. Регулирование координат в электроприводах постоянного тока	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 7. Энергетика электропривода постоянного тока	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 8. Электромеханические свойства асинхронных двигателей	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 9. Регулирование координат электроприводов переменного тока	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные положения курса

Аннотированное содержание раздела дисциплины

Основные понятия и определения. Классификация электроприводов. Современный электропривод и направления его развития.

Темы лекций:

1. Основные понятия и определения электропривода

Темы практических занятий:

1. Силовые преобразователи, применяемые в электроприводах

Раздел 2. Обобщенная электрическая машина

Аннотированное содержание раздела дисциплины

Обобщенное математическое описание динамических процессов

электромеханического преобразования энергии. Исходные уравнения. Координатные и фазные преобразования уравнений обобщенной машины. Комплексная форма записи уравнений.

Темы лекций:

1. Математическое описание обобщенной электрической машины
2. Линейные преобразования уравнений механической характеристики обобщенной машины

Темы практических занятий:

1. Моделирование переходных процессов АД в неподвижной системе координат и во вращающейся

Раздел 3. Механика электропривода

Аннотированное содержание раздела дисциплины

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

Темы лекций:

1. Одномассовая механическая система
2. Многомассовые механические системы

Темы практических занятий:

1. Расчет переходных процессов с линейной механической характеристикой
2. Приведение момента нагрузки и момента инерции к валу двигателя

Названия лабораторных работ:

1. Идентификация параметров двухмассовой модели механической части электропривода

Раздел 4. Режимы работы электроприводов

Аннотированное содержание раздела дисциплины

Нагрев электродвигателя. Уравнение теплового баланса для двигателя. Режимы работы электропривода (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8).

Темы лекций:

1. Нагрев и охлаждение электродвигателя
2. Режимы работы электропривода

Темы практических занятий:

1. Проверка двигателя на нагрев
2. Выбор мощности электродвигателя

Раздел 5. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока

Аннотированное содержание раздела дисциплины

Двухфазная модель двигателя постоянного тока. Статическая механическая и электромеханическая характеристика. Система уравнений ДПТ НВ. Структурная схема электромеханического преобразователя с независимым возбуждением.

Динамические свойства ДПТ НВ.

Темы лекций:

1. Математическое описание динамических процессов в ДПТ НВ
2. Анализ динамических свойств ДПТ НВ

Темы практических занятий:

1. Проверка двигателя на нагрев
2. Выбор мощности электродвигателя

Названия лабораторных работ:

1. Исследование динамических свойств электропривода с линейной механической характеристикой
2. Исследование характеристик и параметров шагового электропривода

Раздел 6. Регулирование координат в электроприводах постоянного тока

Аннотированное содержание раздела дисциплины

Уравнения и структурные схемы электромеханического преобразователя с независимым возбуждением. Каналы управления полем и цепью якоря, их особенности. Естественные и искусственные статические электромеханические и механические характеристики. Уравнения и структурные схемы электромеханического преобразователя последовательного возбуждения. Естественные и искусственные статические электромеханические и механические характеристики. Их анализ и влияние параметров. Особенности работы электропривода постоянного тока с тиристорным преобразователем.

Темы лекций:

1. Показатели регулирования электропривода
2. Реостатный способ регулирования угловой скорости в электроприводах постоянного тока
3. Регулирование ДПТ НВ в системе «генератор – двигатель»
4. Электропривод постоянного тока по схеме «тиристорный преобразователь – двигатель» (ТП-Д)

Темы практических занятий:

1. Расчет статических механических и электромеханических характеристик ДПТ НВ
2. Определение пусковых сопротивлений для ДПТ НВ
3. Расчет тиристорного электропривода с ДПТ НВ
4. Расчет электропривода постоянного тока с параллельным возбуждением

Раздел 7. Энергетика электропривода постоянного тока

КПД электропривода постоянного тока. Потери в электроприводе постоянного тока. Энергетика ДПТ в установившемся режиме движения. Потери энергии в переходном процессе. Потери энергии при пуске, реверсе и торможении электропривода. Способы снижения потерь.

Темы лекций:

1. Потери в электроприводе постоянного тока в установившихся и переходных режимах

Темы практических занятий:

1. Расчет КПД электропривода постоянного тока в различных режимах работы

Раздел 8. Электромеханические свойства асинхронных двигателей

Математическая модель асинхронного двигателя в естественных координатах. Преобразование координат. Система уравнений АД в операторной форме. Структурная схема асинхронной машины в неподвижной системе координат. Статические характеристики АД.

Темы лекций:

1. Математическое описание асинхронного двигателя

Темы практических занятий:

1. Исследование переходных процессов АД при изменении параметров схемы замещения

Раздел 9. Регулирование координат электроприводов переменного тока

Электромеханическая и механическая характеристика АД. Регулирование скорости АД с помощью резисторов в цепях ротора, статора и числа пар полюсов. Система ТПН – АД. Векторное и скалярное управление асинхронным электроприводом. Современные бездатчиковые электроприводы.

Темы лекций:

1. Основные способы регулирования угловой скорости в асинхронном электроприводе (2 ч.).
2. Электропривод переменного тока по схеме ТРН-АД
3. Асинхронный электропривод с частотным управлением

Темы практических занятий:

1. Расчет асинхронного электропривода с тиристорным регулятором напряжения
2. Расчет асинхронного электропривода с частотным управлением

Названия лабораторных работ:

1. Исследование режимов работы и энергетических показателей в асинхронном электромеханическом преобразователе
2. Исследование механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при частотном управлении

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 домашнего задания;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Москаленко, Владимир Валентинович. Электрический привод : учебник для вузов / В. В. Москаленко. — Москва: Инфра-М, 2015. — 363 с.: ил. — Высшее образование - Бакалавриат. — Библиогр.: с. 358- 359. — ISBN 978-5-16-009474-8.
2. Онищенко, Георгий Борисович. Теория электропривода : учебник / Г. Б. Онищенко. — Москва: Инфра-М, 2015. — 294 с.: ил. — Высшее образование. Бакалавриат. — Библиогр.: с. 290. — ISBN 978-5-16-009674-2. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m372.pdf>
3. Дементьев, Юрий Николаевич. Проектирование электроприводов производственных механизмов учебное пособие: / Ю. Н. Дементьев, С. Н. Кладиев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электропривода и электрооборудования (ЭПЭО) . — 2013-Ч. 1 . — 1 компьютерный файл (pdf; 1.8 МВ). — 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m372.pdf>
4. Ключев, В. И.. Теория электропривода : учебник для вузов / В. И. Ключев. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Энергоатомиздат, 1998. — 704 с.

Дополнительная литература

1. Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 368 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/3185>
2. Бекишев, Рудольф Фридрихович. Общий курс электропривода : учебное пособие / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 302 с.: ил..
3. Терехин, Вячеслав Борисович. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие / В. Б. Терехин, Ю. Н. Дементьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 307 с.: ил.. — Библиогр.: с. 306.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Электронный курс <https://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1982>

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. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b (установлено var.tpu.ru)
4. Adobe Acrobat Reader DC
5. 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, 7 201	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 98 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, 7 325	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 1 шт. Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 101	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 140 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 323	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 4 шт. ;Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 122 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Телевизор - 3 шт.
5	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 345	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
6	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск,	Комплект оборудования для проведения занятий: Стенд "Релейно-контактное управление асинхронными двигателями" - 2 шт.;Стенд "Силовая электроника - ведомые сетью преобразователи" - 1 шт.;Лабораторный стенд "Силовая электроника-ведомые сетью преобразователи" - 2 шт.;Стенд Силовая электроника-автономные преобразователи СЭ1-А-С-К - 1 шт.;Стенд

	Усова улица, 7 260	"Автоматика на основе программируемого контроллера" АПК1-С-К - 3 шт.;Стенд "Силовая электроника-автономные преобразователи" СЭ1-А-С-К - 3 шт.;Стенд "Датчики технологических параметров" ДТП1-С-Р - 3 шт.;Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;Шкаф для документов - 5 шт.;Компьютер - 7 шт.
7	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	Комплект оборудования для проведения занятий: 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, компьютерезированная 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.

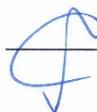
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электротехника» по специализации «Электропривод и автоматика» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЭЭ		Тимошкин В.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ЭПЭО ЭНИН ТПУ (протокол от «30» мая 2016 г № 9).

И.о. заведующего 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)
2017/2018 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 	от 16.05. 2017 г. № 9
2018/2019 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания 	от 22.06.2018 г. № 7 от 27.08.2018 г. №4/1
2019/2020 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы 	от 25.06.2020 г. № 6