

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.01	Электропривод
Учебный план: _____ ФГОС3++b150302.07-3 24-14.plx	
Кафедра:	30 Автоматизированного электропривода и электротехники
Направление подготовки: (специальность)	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль подготовки: (специализация)	Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых ресурсов
Уровень образования:	бакалавриат
Форма обучения:	очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	17	17	73,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	17	73,75	0,25	3	
Итого	УП	17	17	73,75	0,25	3	
	РПД	17	17	73,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

старший преподаватель

Королев В.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного
электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тотухов Ю.А.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области обслуживания и внедрения на производстве современных электрических приводов.

1.2 Задачи дисциплины:

- Создать у студентов правильное представление о сущности происходящих в электрических приводах процессов преобразования энергии и о влиянии требований рабочих машин и технологий на выбор типа и структуры электропривода.
- Научить студентов самостоятельно выполнять простейшие расчеты по анализу движения электроприводов, определению их основных параметров и характеристик, оценке энергетических показателей работы, выбору двигателя и проверке его по нагреву.
- Научить студентов самостоятельно проводить элементарные исследования электрических приводов.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Высшая математика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию, принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизированного проектирования
Знать: методы расчета и выбора электроприводов для машин технологических производств.
Уметь: выбирать электродвигатели, проектировать и рассчитывать электродвигатели для машин технологических производств.
Владеть: методиками расчета и проектирования приводов технологических машин.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Механика и статические характеристики электроприводов	5				К
Тема 1. Механика электрического привода. Функциональная схема электропривода. Классификация моментов сопротивления. Приведение моментов сопротивления (сил), моментов инерции (масс) к оси двигателя. Уравнение движения электропривода. Построение нагрузочных диаграмм. Проверка двигателей на нагрев.		4		18,75	
Тема 2. Статические механические и электромеханические характеристики электроприводов постоянного и переменного тока. Вывод и анализ естественных и искусственных характеристик. Режимы работы. Статическая устойчивость электропривода. Диапазон регулирования скорости		4		18	
Раздел 2. Регулирование скорости электроприводов в разомкнутых структурах					Л
Тема 3. Регулирование скорости электроприводов постоянного тока. Пуск двигателей постоянного тока с независимым и последовательным возбуждением. Регулирование скорости двигателей постоянного тока с независимым возбуждением введением сопротивлений в цепь якоря, изменением потока, напряжения якорной цепи. Регулирование скорости электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением введением добавочных и шунтирующих резисторов. Лабораторная работа: исследование характеристик электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения Лабораторная работа: исследование тормозных режимов работы двигателя постоянного тока		4	8	19	

Тема 4. Регулирование скорости электроприводов переменного тока. Регулирование скорости асинхронных двигателей с фазным ротором введением дополнительных сопротивлений в цепь ротора. Регулирование скорости асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором изменением частоты питающей сети. Лабораторная работа: исследование асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором Лабораторная работа: исследование способов пуска и торможения асинхронного двигателя при питании от преобразователя частоты		5	9	18	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	73,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		34,25		73,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-5	Хорошо знает методики расчетов и подбора электроприводов. Демонстрирует умение проектировать, рассчитывать электродвигатели. Достаточно хорошо производит расчет и проектирует электропривод технологических машин.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает достаточные знания дисциплины: Хорошо разбирается в видах и типах электроприводов, поясняет их принципы работы, характеристики, параметры, достоинства и недостатки; Может обосновывать выбор основных силовых элементов электропривода в соответствии с задачами, возлагаемыми на электропривод технологическим процессом и конструкцией оборудования; Имеет навыки выбора структуры и расчета параметров регуляторов	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные понятия и характеристики электроприводов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Естественные и искусственные характеристики электропривода с двигателем последовательного возбуждения.
2	Естественные и искусственные статистические характеристики электропривода с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением.
3	Методы проверки двигателя на нагрев.
4	Нагрузочные диаграммы. Алгоритм выбора двигателя.
5	Режимы работы оборудования. Алгоритм выбора двигателя
6	Уравнение движения электропривода.
7	Проведение моментов (сил), моментов инерции (масс) к оси двигателя.
8	Классификация моментов (сил).
9	Функциональная схема привода.
10	Алгоритм настройки регуляторов в эквивалентной схеме.
11	Эквивалентные схемы постоянного тока при стабилизации потокосцепления в электроприводах с векторным управлением.
12	Алгоритм настройки регулятора положения в электроприводах с векторным управлением.
13	Алгоритм настройки регуляторов скорости в электроприводах с векторным управлением.
14	Алгоритм настройки регуляторов тока и момента в электроприводах с векторным управлением
15	Алгоритм настройки регуляторов тока и потокосцепления в контуре потокосцепления
16	Структурные схемы электроприводов переменного тока при векторном управлении.
17	Алгоритм настройки регуляторов в замкнутых системах электроприводов переменного тока при скалярном управлении.
18	Модель преобразователя частоты при моменте сухого трения.
19	Модель преобразователя частоты при вентиляторной нагрузке.
20	Функциональная схема преобразователя частоты с возможностью рекуперации энергии в сеть.
21	Функциональная схема преобразователя частоты без возможностей рекуперации энергии в сеть.
22	Структурная схема асинхронного двигателя в системе координат, вращающейся со скоростью потокосцепления ротора.
23	Структурная схема асинхронного двигателя в системе координат, вращающейся со скоростью поля статора.
24	Структурная схема асинхронного двигателя в неподвижной системе координат.
25	Электропривод позиционирования циклического конвейера.
26	Электропривод постоянного тока стабилизации скорости.
27	Электропривод постоянного тока электрического пресса.
28	Анализ устойчивости и качества переходных процессов в системе автоматического регулирования.
29	Алгоритм синтеза регуляторов в многоконтурной системе.
30	Оптимум по модулю. Синтез регулятора.
31	Симметричный optimum. Синтез регулятора.
32	Принципы построения систем автоматического регулирования параметров.
33	Динамическая модель и анализ динамических характеристик электропривода с асинхронным двигателем.
34	Вывод динамической модели и анализ динамических характеристик электропривода с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением.
35	Реверс электродвигателя с фазным ротором в реостатно-контакторной схеме при реактивном моменте сопротивления.
36	Реверс электродвигателя с фазным ротором в реостатно-контакторной схеме при активном моменте сопротивления.
37	Реостатно-контакторный пуск электродвигателя с асинхронным двигателем с фазным ротором.
38	Параметрическое регулирование скорости и торможение электропривода с асинхронным двигателем с фазным ротором.
39	Параметрическое регулирование скорости, пуск, реверс, торможение электропривода с двигателем постоянного возбуждения.
40	Реверс электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением при реактивном моменте сопротивления

41	Реверс электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением при активном моменте сопротивления.
42	Реостатно-контакторный пуск электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
43	Параметрическое регулирование скорости, торможение электропривода с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением.
44	Статистическая устойчивость электропривода.
45	Естественные и искусственные характеристики электропривода с асинхронным двигателем с фазным ротором.

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Нарисовать схему замещения асинхронного двигателя при частотном регулировании.
2. Изобразить принципиальную схему торможения противовключением и реверсирования двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
3. Нарисовать упрощенную принципиальную схему пуска асинхронного двигателя с фазным ротором в функции времени.
4. Нарисовать схему управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором с реверсивным пускателем.
5. Изобразить схему управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором с использованием торможения противовключением.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, справочниками по электроприводу;
- Время на подготовку ответа 30 минут;

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Мещеряков, В. Н.	Электрический привод. Ч.4. Энергетика электропривода	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2019	http://www.iprbookshop.ru/99157.html
Мещеряков, В. Н.	Электрический привод. Электрический привод постоянного тока	Липецк, Саратов: Липецкий государственный технический университет, Профобразование	2019	http://www.iprbookshop.ru/85994.html
Муконин, А. К., Романов, А. В., Трубецкой, В. А.	Электрический привод	Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2019	http://www.iprbookshop.ru/93347.html
Колдаев, А. И.	Электрический привод	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/66135.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				

Усольцев, А. А.	Электрический привод	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2012	http://www.iprbookshop.ru/65386.html
-----------------	----------------------	--------------------------------------	------	---

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электротехника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engenegr.ru/oks/elektrotehnika>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
A-105	Лабораторных стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока