Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Карякин Андрей Виссарионович
Должность: И.о. руководителя НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 04.07.2023 13:26:24
Уникальный программный ключ:
828ee0a01dfe7458c35806237086408a6ad0ea69

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Новоуральский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
«**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД**»

Направление подготовки (специальность)	13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки (специализация)	Электропривод и автоматика
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	Очно - заочная

Новоуральск 2021

	Очно - заочная форма обучения
Семестр	8
Трудоемкость, ЗЕТ	5 ЗЕТ
Трудоемкость, ч.	180 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	48 ч.
- лекции	20 ч.
- практические занятия	20 ч.
- лабораторные занятия	8 ч.
Самостоятельная работа	96 ч.
Занятия в интерактивной форме	
Форма итогового контроля	экзамен

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) – Б1.В.01.05

Рабочую программу составил ст. преподаватель кафедры промышленной электроники Литвинчук Ирина Евгеньевна

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели освоения учебной дисциплины 4
2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
4 Структура и содержание учебной дисциплины 7
5 Информационно - образовательные технологии 19
6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов 21
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины 35
8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины 36
Приложение 1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины 37
Приложение 2. Балльно-рейтинговая система оценки 38

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Электрический привод» является ознакомление с основами электромеханического преобразования энергии, механикой рабочих машин; изучение физических процессов, свойств и характеристик электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока; понимание принципов управления электроприводами, общих подходов к выбору и проектированию электроприводов; ознакомление с элементной базой современных электроприводов и наиболее распространенными системами автоматизированного электропривода; развитие навыков создания и понимания алгоритмов решения типовых расчетных задач из различных разделов электрического привода; овладение методами исследования различных режимов работы электропривода; формирование способностей к накоплению, систематизации и анализу справочной информации, экспериментально полученных данных; развитие навыков работы со справочной литературой и другими источниками информации.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина «Электрический привод» входит в «Профессиональный модуль», формируемый участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Основы электропривода» изучается на пятом курсе. Материал данной дисциплины является одной из составляющих знаний бакалавра в области электропривода и автоматики, используется при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные (УК), обще профессиональные (ОПК) и (или) профессиональные (ПК) компетенции

В результате освоения содержания дисциплины «Электрический привод» студент должен обладать следующими компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-6 Способен осуществлять изменение схем соединений сети и управлять режимами работ электрооборудования в нормальных и аварийных режимах	З-ПК-6 Знать: порядок производства оперативных переключений и ведения оперативных переговоров; ликвидации технологических нарушений в электрической части; характерные неисправности и повреждения ЭТО, способы их предупреждения, определения и устранения У-ПК-6 Уметь: осуществлять оперативные переговоры и оформлять оперативную документацию; контролировать режимыработы турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов, а также производить изменения в схемах электрических соединений объекта профессиональной деятельности В-ПК-6 Владеть: навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа

В результате освоения дисциплины «Электрический привод» студент должен:
Знать:
- общую структурную схему электропривода и его элементы; общие требования к электроприводу;
- механические характеристики механизмов и двигателей;
- уравнения движения. Двухмассовая и одномассовая механические системы;
- структурные схемы механических систем, их звенья и передаточные функции; динамические процессы при линейных механических характеристиках
- регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока;
- этапы проектирования электропривода;

Уметь:
- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода, элементов релейной защиты и автоматики;
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно – технического отчета с его публичной защитой;
- осуществлять приведение масс и сил к одной оси вращения для получения простых моделей, отражающих движение системы;
- составлять расчетные схемы механической системы;
- строить механические характеристики двигателей постоянного и переменного тока;
- производить расчеты пусковых, регулировочных и тормозных резисторов;
- определять режим работы электропривода, строить нагрузочную диаграмму двигателя;
- осуществлять выбор электрического двигателя, проверять его на механическую перегрузку;

Владеть:
-методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях;
-методами расчета, проектирования и конструирования электротехнического оборудования и систем;
-навыками исследовательской работы;
-методами анализа режимов работы электротехнического оборудования и систем;
-навыками проведения стандартных испытаний электротехнического оборудования и систем.

4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи воспитания, воспитательный потенциал дисциплин:

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональный модуль	Формирование ответственности и аккуратности в работе с электротехническим оборудованием (В26) Формирование коммуникативных навыков в области эксплуатации электротехнического оборудования (В27)	1.Использование воспитательного потенциала профильной дисциплины «Учебно - исследовательская работа студентов» и иных профильных дисциплин профессионального модуля для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач на оборудовании предприятий отраслевой

		промышленности посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе с использованием измерительного и технологического оборудования на кафедрах, в лабораториях НТИ НИЯУ МИФИ; 2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин Общепрофессионального и профессионального модуля, для: - формирования профессиональной коммуникации в научной среде; - формирования разностороннего мышления и тренировки готовности к работе в профессиональной и социальной средах - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистом профильной подготовки через организацию площадках профильных предприятий, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов. практикумов на площадках профильных предприятий, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура учебной дисциплины

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоемкость (в часах)					Текущий контроль (форма*, неделя)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Индикаторы освоения компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые работы/проекты	Самостоятельная работа				
1.	*Раздел 1.* Общие сведения об электроприводе.	4				4	К1		2	З-ПК-6 У-ПК-6 В-ПК-6
2.	*Раздел 2.* Механика привода	6	2			12	Д31 К2	Т1	7	З-ПК-6 У-ПК-6 В-ПК-6
3.	*Раздел 3.* Нерегулируемый электропривод. Приводы на основе двигателей постоянного и переменного тока	8	8	8		29	Д32 Д33 Д34	Т2	25	З-ПК-6 У-ПК-6 В-ПК-6
4.	*Раздел 4.* Общие принципы регулирования электроприводов	6	4			7	К3	Т3	7	З-ПК-6 У-ПК-6 В-ПК-6
5.	Раздел 5. Проектирование электроприводов	6	6			8	Д35	Т4	9	З-ПК-6 У-ПК-6 В-ПК-6
	Итого:	20	20	8		60			50	
	Экзамен				-				50	З-ПК-6 У-ПК-6 В-ПК-6
	Всего				-				100	

5.2. Содержание учебной дисциплины.

Лекции – 20 часов

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1	**2**	**3**	**4**
1.	*Раздел 1.* Общие сведения об электроприводе	Электропривод как средство электрификации и автоматизации технологических процессов. Структурная схема электропривода. Ее элементы. Примеры элементов электропривода. Функции электропривода. Классификация электроприводов. Общие требования к электроприводу	1
2.	*Раздел 2.* Механика привода	Общие сведения. Состав механической части. Основное уравнение движения электропривода. Активные и реактивные силы и моменты сопротивления. Положительные и отрицательные моменты, развиваемые электродвигателем. Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей. Установившиеся режимы. Жесткость механических характеристик. Статическая устойчивость электропривода.	1
3.		Приведение движения элементов электропривода к одной оси вращения. Кинематическая схема электропривода состоит из элементов, имеющих только вращательное движение. Кинематическая схема имеет элементы, движущиеся поступательно. Приведение моментов сопротивления. Приведение моментов инерции (маховых моментов). Общая формула приведения. Рассмотрение примера	1
4.		Графическое и графо - аналитическое решение уравнения движения электропривода. Методы пропорций и площадей. Рассмотрение примера.	1

1	2	3	4
5.	*Раздел 3.* Нерегулируемый электропривод. Приводы на основе двигателей постоянного и переменного тока	Электропривод с двигателями постоянного тока. Схема включения, электромеханические (механические) характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения в двигательном и тормозных режимах его работы. Уравнение электромеханической (механической) характеристики в относительных единицах. Его использование. Области применения тормозных режимов: рекуперативного, динамического торможения, торможения противовключением.	2
6.		Электропривод с двигателями постоянного тока. Схема включения, статические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Особенности двигателей постоянного тока последовательного возбуждения. Универсальные характеристики. Области применения тормозных режимов: динамического (с самовозбуждением и независимым возбуждением), торможения противовключением	2
7.		Электропривод с двигателями переменного тока. Схема включения, упрощенная схема замещения, электромеханические свойства асинхронных двигателей. Пусковой, критический момент, критическое скольжение. Уравнение Клосса. Перегрузочная способность. Тормозные режимы асинхронных двигателей. Достоинства и недостатки асинхронных двигателей. Области применения тормозных режимов: рекуперативного, динамического, торможения противовключением..	2
8.		Электропривод с двигателями переменного тока. Схема включения, статические характеристики и режимы работы синхронного двигателя. Угловая характеристика синхронного двигателя. Тормозные режимы работы синхронного двигателя. Переходные процессы в синхронном электроприводе. Достоинства и недостатки синхронных двигателей, их применение.	1

1	2	3	4
9.		Общие сведения о регулировании электропривода. Понятие регулируемого электропривода. Регулируемый электропривод – основной вид автоматизированного электропривода. Технологические функции автоматизированного электропривода. Наиболее важные показатели качества регулирования скорости: диапазон регулирования, точность регулирования скорости. Абсолютная и относительная статическая ошибка**.**	1
10.	*Раздел 4.* Общие принципы регулирования электроприводов	Регулируемые электроприводы постоянного тока. Регулирование скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением введением сопротивления в цепь якоря, изменением подводимого к его якорю напряжения, ослаблением магнитного потока. Регулируемые электроприводы постоянного тока. Формирование статических характеристик электропривода в замкнутой системе преобразователь – двигатель. Импульсный способ регулирования координат.	2
11.		Регулируемые электроприводы переменного тока. Регулирование скорости, тока, момента асинхронного двигателя с помощью резисторов в цепях ротора и статора. Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов. Регулирование координат электропривода в системе преобразователь частоты – двигатель. Регулирование координат электропривода в системе преобразователь напряжения – двигатель	2
12.	*Раздел5* Проектирование электроприводов	Выбор мощности электродвигателя при проектировании электроприводов. Общие положения. Расчет электродвигателя на нагрев. Общие положения теории нагрева и охлаждения. Способы определения требуемой мощности электродвигателя при изменяющейся нагрузке производственного механизма. Нагрузочные диаграммы и тахограммы. Упрощенное построение нагрузочных диаграмм. Классификация номинальных режимов работы электродвигателей. Порядок выбора электродвигателя при различных режимах работы. Продолжительный режим S1. Кратковременный режим S2. Повторно-кратковременный режим S3. Проверка пускового момента по условиям сцепления. Последовательность проектирования ЭП.	4

Практические занятия – 20 часов

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1.	*Раздел 2.* Механика привода	**Практическая работа 1.** Приведение реальных схем механической части электропривода и исполнительного органа рабочей машины к расчетной. Приведение реальных схем механической части электропривода и исполнительного органа рабочей машины к расчетной (эквивалентной) схеме при учете упругости двух и более элементов.	2
2.	*Раздел3.* Нерегулируемый электропривод. Приводы на основе двигателей постоянного и переменного тока	**Практическая работа 2.** Построение статических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением по паспортным данным машины.	2
3.		**Практическая работа 3.** Расчет пусковых резисторов двигателя постоянного тока с независимым возбуждением графоаналитическим методом.	2
4.		**Практическая работа 4.** Расчет естественной механической характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором различными способами	1
5.		**Практическая работа 5.** Способы пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	1
6.		**Практическая работа 6.** Расчет естественной механической характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором и построение пусковых характеристик при реостатном пуске; расчёт тормозных сопротивлений при различных способах пуска	2
7.	*Раздел 4.* Общие принципы регулирования электроприводов	**Практическая работа 7.** Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока	2
8.		**Практическая работа 8.** Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2
9.	*Раздел 5.* Проектирование электроприводов	**Практическая работа 9.** Построение нагрузочных диаграмм и тахограмм	1
10.		**Практическая работа 10.** Расчет мощности и выбор типа электродвигателя.	1
11.		**Практическая работа 11.** Переходные процессы в электроприводе	4

Лабораторные занятия – 8 часов

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1.	*Раздел 3.* Нерегулируемый электропривод. Приводы на основе двигателей постоянного и переменного тока	**Лабораторная работа1.** Исследование механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения в двигательном и тормозных режимах	4
2.		**Лабораторная работа2.** Исследование механических характеристик асинхронного двигателя в двигательном и тормозных режимах	4

Самостоятельная работа обучающихся –60 часов

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы и ее содержание	Трудоемкость, час.
1	**2**	**3**	**4**
1.	*Раздел 1.* Общие сведения об электроприводе	Составление конспекта **К1.** История и перспективы развития электроприводов	4
2.	*Раздел 2.* Механика привода	Подготовка к тестовой аудиторной работе. **Т2.** Механика привода. Общие сведения. Уравнение движения электропривода	3
3.		**ДЗ1.** Расчет и построение механических характеристик производственных механизмов с учетом потерь в двигателе и механизме в заданном интервале изменения частоты вращения.	5
4.		Составление конспекта **К2.** Расчетная схема механической части электропривода с учетом упругих механических связей	4

1	2	3	4
5.	*Раздел 3.* Нерегулируемый электропривод. Приводы на основе двигателей постоянного и переменного тока	Подготовка к тестовой аудиторной работе. **Т3.** Электромеханические свойства двигателей постоянного тока независимого возбуждения	3
6.		**Д32.** Электромеханические характеристики двигателей постоянного тока. Расчет пусковых сопротивлений	5
7.		**Д33.** Электромеханические характеристики асинхронных двигателей. Построение электромеханической характеристики асинхронного двигателя, включая участки режимов рекуперации и противовключения.	5
8.		Составление конспекта **К3.** Схема включения и механические характеристики двигателей постоянного тока смешанного возбуждения.	4
9.		Подготовка к лабораторным работам ЛР1 и ЛР2, оформление отчетов по работам	7
10.		**Д34.** Механические характеристики двигателей постоянного тока, асинхронных двигателей. Решение задач	5
11.	*Раздел 4.* Общие принципы регулирования электроприводов	Подготовка к тестовой аудиторной работе. **Т4.** Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	3
12.		**К3.** Электроприводы по системе «преобразователь частоты типа автономный инвертор - асинхронный двигатель»	4
13.	*Раздел 5.* Проектирование электроприводов	Подготовка к тестовой аудиторной работе. **Т5.** Выбор мощности двигателя. Общие сведения о теории нагрева и охлаждения.	3
14.		**Д35.** Выбор мощности двигателя при проектировании электропривода для заданной нагрузочной диаграммы.	5

6. ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Основы электропривода» используются следующие образовательные технологии (в соответствии с рекомендациями «Положения об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ»:

5.1.1 Информационно-развивающие технологии.

5.1.2. Развивающие проблемно-ориентированные технологии.

5.1.3. Личностно ориентированные технологии обучения

Методы и формы организации обучения по дисциплине «Электрический привод»

Методы и формы активизации деятельности	**Виды учебной деятельности**			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Работа в команде		**x**	**x**	
Опережающая самостоятельная работа		**x**	**x**	**x**
Междисциплинарное обучение	**x**	**x**	**x**	
Проблемное обучение	**x**	**x**	**x**	
Обучение на основе опыта	**x**	**x**	**x**	
Исследовательский метод			**x**	**x**

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

7.1 Оценочные средства текущего контроля

Для целей текущего и промежуточного контроля успеваемости студентов разработан фонд оценочных средств, который позволяет оценить знания, умения, уровень владения материалом, а также уровень приобретенных компетенций. В фонде оценочных средств представлены комплекты вариантов тестовых заданий, примерные темы рефератов, темы лабораторных работ, темы домашних заданий, темы контрольных работ, темы конспектов, вопросы к экзамену, задачи к экзамену.

Для оценки достижений студента используется балльно-рейтинговая система (Приложение 2).

7.2 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Учебно-методическое обеспечение учебной работы студентов включает:

- наглядные пособия;
- слайды, компьютерные презентации для проведения лекций;
- комплект раздаточных материалов;
- комплект тестовых заданий;
- примерные темы рефератов;
- примерные темы контрольных работ
- контрольные вопросы для подготовки к сдаче зачета;
- комплект задач;
- методические указания к лабораторным работам;
- темы и варианты домашних заданий;

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы включает:

Домашние задания.

Для закрепления и углубления знаний в течение семестра студенты выполняют 4 домашних задания по темам. Домашние задания по курсу «Электрический привод» представляют задачи по темам дисциплины. Это индивидуальная работа студента, позволяющая оценить степень понимания теоретического материала. Варианты домашних работ представлены в «Методических указаниях по выполнению домашних работ по курсу «Электрический привод».

Примеры домашних заданий:

ДЗ1 (Раздел 3. Механика электропривода):

Задача 1.1. Рассчитать и построить механическую характеристику вентилятора M_c (ω) с учетом моментов потерь в двигателе $\Delta M_{дв}$ и механизма $\Delta M_м$.

№ вар.	$P_{в.н.}$, кВт	$\omega_{в.н.}$, 1/с	$\Delta M_{дв}$, Нм	$\Delta M_м$, Нм	К, о.е.	n, о.е.
1	2	3	4	5	6	7
1	10	105	10	30	3	2
2	10	157	8	15	1	2
3	10	157	5	10	2	3
4	10	314	5	10	1	2
5	10	314	3	5	2	3
6	30	105	20	10	1	2
7	30	157	15	5	2	3
8	30	157	10	5	3	2
9	30	314	5	5	2	3
10	30	314	3	8	3	2
11	60	105	30	20	1	3
12	60	157	15	10	2	2
13	60	157	10	10	1	2
14	60	314	10	5	2	3
15	60	314	5	5	1	2

Задача 1.2. Рассчитать и построить механическую характеристику тележки с M_c (ω) с учетом моментов потерь в двигателе $\Delta M_{дв}$ и механизме $\Delta M_м$ на интервале изменения частоты от + $\omega_н$ до - $\omega_н$.

Задача 1.3. Рассчитать и построить механическую характеристику M_c (ω) подъемника с учетом моментов потерь в двигателе $\Delta M_{дв}$ и механизме $\Delta M_м$ на интервале изменения частоты от + $\omega_н$ до - $\omega_н$.

ДЗ 3 (Раздел 4. Нерегулируемый электропривод):

Задача 3.1. Используя данные каталога рассчитать и построить электромеханическую характеристику I_2' (s) асинхронного двигателя, включая участки режимов рекуперации и противовключения.

№ вар.	$U_{1ф}$, В	r_1, Ом	x_1, Ом	x_2', Ом	r_2', Ом	$P_н$, кВт
1	2	3	4	5	6	7
1	380	0,3	0,4	0,3	0,4	1
2	380	0,35	0,45	0,2	0,3	1
3	380	0,4	0,5	0,1	0,2	1
4	380	0,45	0,55	0,1	0,15	1
5	380	0,5	0,6	0,05	0,1	1
6	380	1,0	0,5	2,0	2,0	2
7	380	1,5	1,0	1,5	1,5	2
8	380	2,0	1,5	1,0	1,0	2
9	380	2,5	2,0	0,5	0,5	2
10	380	3,0	2,5	0,6	0,4	2
11	660	0,5	0,5	0,4	0,5	3
12	660	0,7	0,7	0,3	0,45	3
13	660	1,0	1,0	0,2	0,4	3
14	660	1,2	1,2	0,2	0,3	3
15	660	1,5	1,5	0,1	0,2	3

Для промежуточной оценки успеваемости студентов используются тестовые задания. В данной рабочей программе предусмотрено выполнение 4 тестов: Т1-Т4.
Фрагменты тестов:

Тест 1

№ вопроса	Задание	Ответ
1.	Дайте определение электропривода	
2.	Перечислите элементы структурной схемы электропривода	
3.	Назначение электропривода	

4. Даны величины, характеризующие движение рабочей машины.
Указать в пустых клетках формулы для расчета и единицы измерения

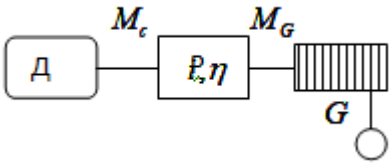
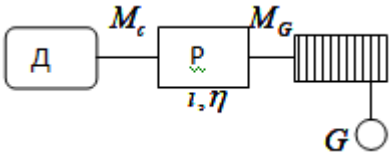
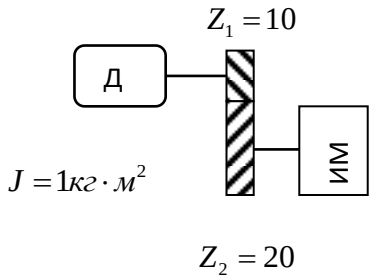
Поступательное движение			Вращательное движение		
Величина	Формула для расчета	Единица измерения	Величина	Формула для расчета	Единица измерения
Путь S	-		Угол поворота φ	-	
Скорость V			Угловая скорость ω		
			Частота вращения n	-	
Ускорение a			Угловое ускорение ε		
Сила F	-		Момент M	-	
Масса m	-		Момент инерции J	-	

5. Дать определение активным и реактивным моментам и привести примеры

	Определение	Примеры
Активные моменты		
Реактивные моменты		

6.	К механической системе, совершающей вращательное движение относительно фиксированной оси вращения, прикладываются: (указать справа)	
7.	В каких режимах проявляется инерционный момент $J\frac{d\omega}{dt}$?	
8.	Что отражают механические характеристики двигателя и рабочего механизма?	

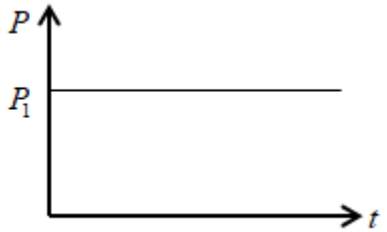
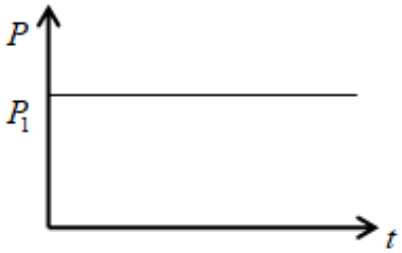
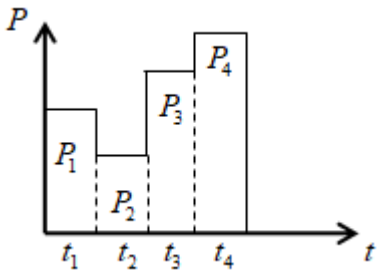
Тест 2

№п/п	Задание	Ответ
1	При подъеме груза G момент сопротивления, приведенный к валу двигателя Д (Р – редуктор с передаточным числом $i = \frac{\omega_Д}{\omega_М}$ и к.п.д. η определится как… (Выбрать правильный ответ)  	1. $M_c = \frac{M_G \cdot i}{\eta}$;
		2. $M_c = \frac{M_G}{i \cdot \eta}$;
		3. $M_c = \frac{M_G \cdot \eta}{i}$;
		4. $M_c = M_G \cdot \eta \cdot i$.
2	При тормозном спуске груза G создаваемый им момент, приведенный к валу двигателя Д (Р – редуктор с передаточным числом $i = \frac{\omega_Д}{\omega_М}$ и КПД η определится как… (Выбрать правильный ответ)  	1. $M_c = \frac{M_G \cdot i}{\eta}$;
		2. $M_c = \frac{M_G \cdot \eta}{i}$;
		3. $M_c = M_G \cdot \eta \cdot i$;
		4. $M_c = \frac{M_G}{i \cdot \eta}$.
3	Момент инерции исполнительного механизма ИМ, приведенный к валу двигателя Д, составит… (Выбрать правильный ответ)  	1. 0,5 кг·м^2;
		2. 1 кг·м^2;
		3. 0,25 кг·м^2.
4	Какие условия положены в основу приведения сил сопротивления?	
5	На каком основании осуществляется приведение масс, движущихся поступательно?	

Тест 3

№п/п	Задание	Ответ
1	Исходя из каких условий, прежде всего, производится выбор мощности двигателя?	
2	Что является основным условием, ограничивающим предельно допустимое нагревание электродвигателя?	
3	Перечислите классы изоляции двигателя и соответствующие им значения температуры нагрева.	
4	Дано уравнение теплового баланса: $Qdt = A\tau dt + Cd\tau$. Поясните входящие в него величины.	Q- A- C-
5	Изобразите графически кривую изменения превышения температуры двигателя над температурой окружающей среды при нагревании двигателя.	
6	Изобразите графически кривую изменения превышения температуры двигателя над температурой окружающей среды при охлаждении двигателя.	
7	Что характеризует нагрузочная диаграмма электропривода?	
8	Что такое тахограмма?	

Тест 4

№п/п	Задание	Ответ
1	Какой режим называют продолжительным?	
2	Как называется режим, при котором в период нагрузки температура не успеет достигнуть установившегося значения, а в период отключения снижается до температуры окружающей среды?	
3	Данная нагрузочная характеристика соответствует режиму работы электродвигателя: (Укажите, какому)  	
4	Привести примеры механизмов, имеющих график нагрузки:  	
5	Какому режиму соответствует следующий график нагрузки?  	

С целью углубления знаний по разделу 4 курса студентам предлагается дополнительно изучить материал по теме «Схема включения и характеристики двигателей постоянного тока смешанного возбуждения», «Электроприводы по системе «преобразователь частоты типа автономного инвертора - асинхронный двигатель»

По данным темам должен быть составлен краткий конспект (опорный конспект).

Итоговый контроль по окончании освоения дисциплины «Основы электропривода» проводится в форме экзамена

- посещение не менее 85% лекционных и практических занятий; с предоставлением

конспекта материала лекций по темам пропущенных занятий;

- своевременное выполнение лабораторных работ ЛР1-ЛР2 с соблюдением техники безопасности, составление отчетов о проделанных работах и сдача зачета (трудоемкость ЛР включает оформление и сдачу зачета по ЛР);
- успешное выполнение тестовых заданий Т1-Т5 (не менее 85% правильных ответов в связи с небольшим количеством вопросов);
- успешное выполнение контрольных аудиторных работ КР1-КР6;
- правильное выполнение домашних заданий ДЗ1-ДЗ5;
- самостоятельное изучение теоретического материала и своевременное предоставление конспектов и рефератов.

Студент должен набрать не менее 60 баллов за все виды работ.

Список вопросов к экзамену по теоретической части курса «Электрический привод»

1 Основные понятия и определения теории электропривода: электромеханическая система, электропривод, автоматизированный электропривод.

2 Структура автоматизированного электропривода. Функции основных элементов.

3 Классификация автоматизированных электроприводов: по роду тока, по виду движения электродвигателя, по способу соединения двигателя с рабочим органом, по регулируемости, по способу автоматизации, по числу электродвигателей, по числу рабочих органов.

4 Основные законы механики электропривода.

5 Активные и реактивные моменты.

6 Уравнение движения электропривода.

7 Приведенное механическое звено.

8 Приведение сил сопротивления к одной оси в случае, если кинематическая схема электропривода имеет элементы, движущиеся только вращательно.

9 Приведение моментов инерции (маховых моментов) к одной оси в случае, если кинематическая схема электропривода имеет элементы, движущиеся только вращательно.

10 Приведение сил сопротивления к одной оси в случае, если кинематическая схема электропривода имеет элементы, движущиеся поступательно.

11 Приведение моментов инерции (маховых моментов) к одной оси в случае, если кинематическая схема электропривода имеет элементы, движущиеся поступательно.

12 Статическая устойчивость электропривода.

13 Энергетические диаграммы режимов работы электропривода: двигательный режим, режим рекуперативного торможения, динамическое торможение и торможение противовключением.

14 Механические характеристики электропривода и рабочего механизма.

15 Установившийся режим работы электропривода.

16 Переходные процессы в электроприводе.

17 Определение времени переходного процесса.

18 Графическое решение основного уравнения движения привода (метод пропорций).

19 Графо – аналитическое решение основного уравнения движения электропривода (метод площадей).

20 Механические характеристики асинхронных двигателей.

21 Тормозные режимы асинхронных двигателей.

22 Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя при работе в двигательном режиме.

23 Электромеханические характеристики многоскоростных асинхронных двигателей.

24 Электромеханические характеристики синхронных двигателей.

25 Основные системы регулируемого электропривода.

26 Электромеханические свойства двигателей постоянного тока независимого возбуждения.

27 Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока независимого возбуждения.

28 Тормозные режимы работы двигателей постоянного тока независимого возбуждения.

29 Электроприводы по системе тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока.

30 Электромеханические характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

31 Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.

32 Электропривод по системе преобразователь частоты с непосредственной связью – асинхронный двигатель.

33 Режимы работы электродвигателей с точки зрения нагрева.

34 Порядок выбора электродвигателя по мощности при различных режимах работы.

35 Нагрузочные диаграммы и тахограммы.

Примеры задач к экзамену

Задача № 1

Тема: Нерегулируемый электропривод.

Дан электродвигатель независимого возбуждения, который пускается в ход при помощи трехступенчатого пускового реостата при нагрузке $M_c = M_н$.

Рассчитать сопротивление пускового реостата при условии, что наибольшее значение пускового тока не должно превышать двукратного номинального значения. Рассчитать сопротивления секций и ступеней пускового реостата.

Данные двигателя: **$U_н$ =110 В; $I_н$ = 60 А;**

$n_н$ =86,5 об/мин; $r_я$ = 4,8 Ом

Задача № 2

Тема: Нерегулируемый электропривод.

Определить величину тормозного сопротивления к ДПТ с последовательным возбуждением при торможении противовключением при условии, что начальное значение тормозного тока не должно превышать $2I_н$.

До перехода в тормозной режим нагрузка ЭД составляла $M_c = 0{,}85\ M_н$.

Данные двигателя: **$P_н$ = 32 кВт; $U_н$ =220 В; $I_н$ = 170 А;**

$n_н$ =1500 об/мин; $r_я$ = 0, 049 Ом; $r_в$ =0,00249 Ом

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

1. Епифанов А. П., Малайчук Л. М., Гущинский А. Г. Электропривод Издательство: Лань ISBN: 978-5-8114-1234-1 Год: 2012 Издание:1-е, Новое. – 400 стр. Гриф: Рекомендовано УМО

2. Онищенко Г.Б. Электрический привод: учебник для студ. высш.учеб. заведений /Г.Б. Онищенко. 2-е изд. стер. М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288с. (20 экз.).

3. Онищенко Г.Б., Аксенов М.И., Грехов В.П., Зарицкий М.Н., Куприков А.В., Нитиевская А.И. (под общей редакцией Г.Б. Онищенко). Автоматизированный электропривод промышленных установок. – М.: РАСХН – 2001. – 520с.: ил. (20 экз.).

4. Фролов Ю.М., Шелякин В. П.Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу Издательство: Лань ISBN: 978-5-8114-1141-2 Год: 2012 Издание:1-е изд.– 368 стр. Гриф: Рекомендовано УМО

8.2 Дополнительная литература

1. Андреев В.П., Сабинин Ю.А. Основы электропривода.М. - Л. Госэнергоиздат, 1963. 772с.
2. Белькинд Л.Д., Веселовский О.Н., Конфедератов И.Я. и Шнейберг Я.А. История энергетической техники. М., Госэнергоиздат, 1960.-664с.
3. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе. Изд. 6-е, исправленное. – М.: Энергия, 1977-432с.: ил.
4. Ильинский Н.Ф. Регулируемый электропривод сегодня.//Регулируемый электропривод. Опыт и перспективы применения. Доклады научно-практического семинара, 2 февр. 2006 г., Москва. – М.: Издательство МЭИ, 2006. – 96с.
5. Москаленко В.В. Электрический привод: Учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Мастерство: Высшая школа, 2000. -368с.
6. Хализев Г.П., Серов В.И. Расчет пусковых, тормозных и регулировочных устройств для электродвигателей. – М.: Высшая школа, 1966. -308с.: ил.
7. Чиликин М.Г.Общий курс электропривода. Учебник для вузов. Изд. 5-е доп. и перераб. М., «Энергия», 1971. – 432 с., с илл.

8.3 Методическое обеспечение

1 Гордеева Н.Н. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Электрический привод"– Новоуральск, НТИ НИЯУ МИФИ
2. Гордеева Н.Н. Домашние задания по курсу «Электрический привод». Методические указания к выполнению домашних заданий, заданий для самопроверки знаний » для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной формы обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014. - 60с., ил.
3. Гордеева Н.Н. Сборник тестовых заданий для контроля знаний по курсу “Электрический привод” для студентов направления подготовки 13.03.02 “Электроэнергетика и электротехника” очной формы обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014. – 22с.: ил.
4. Гордеева Н.Н. Сборник задач к экзамену. – Новоуральск, НТИ НИЯУ МИФИ
5. Гордеева Н.Н. Фонд оценочных средств. - Новоуральск, НТИ НИЯУ МИФИ

8.4 Информационное обеспечение (включая перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»)

1 http://nsti.ru
2 научная библиотека e-librari
3 ЭБС «Лань»
4 ЭБС «IPRbooks»

9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

9.1. Лекционные занятия:

a. комплект электронных презентаций/слайдов («Обобщенная электрическая машина»; слайды к курсу лекций; презентации: «Введение», «Механика электропривода» -2 части, «Выбор мощности двигателя»);

b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер), - 606 аудитория (учебно-лабораторный корпус), 316 аудитория (главный корпус);

c. комплект раздаточного материала к лекциям по курсу «Электрический привод», комплект наглядных пособий.

9.2. Практические занятия:

a. компьютерный класс,

b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

c. пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы,);

d. специализированное ПО: MATLAB SIMULINC; MICRO CAP.

8.3. Лабораторные работы:

a. лаборатория 011

Лаборатория "Электрических машин и автоматизированного электропривода":

1. л/с "Электромашинный агрегат ГПТ – ДПТ" – 4 шт.;
2. л/с "Электромашинный агрегат ГПТ – АД с фазным ротором" – 2 шт.;
3. л/с "Электромашинный агрегат ГПТ – АД с короткозамкнутым ротором" – 2 шт.;
4. л/с "Электромашинный агрегат СД – СГ" – 2 шт.;
5. л/с "Электромашинный усилитель" – 1 шт.;
6. л/с "Однофазный трансформатор" – 2 шт.;
7. л/с "Трехфазный трансформатор" – 2 шт.;
8. л/с "Неуправляемые трехфазные выпрямители" – 4 шт.;
9. л/с "Управляемые трехфазные выпрямители" – 1 шт.;
10. л/с "Автономный инвертор напряжения" – 1 шт.;
11. л/с "Импульсный преобразователь постоянного напряжения" – 1 шт.;
12. агрегат бесперебойного питания – 1 шт.;
13. преобразователь ТПТР-10-230-3200 – 1 шт.;
14. л/с "Системы управления электроприводом постоянного тока с подчиненным регулирование" – 1 шт.;
15. л/с "Реле напряжения и тока" – 1 шт.;
16. л/с "Аппараты защиты" – 1 шт.;
17. осциллограф С1-139А – 3 шт.;
18. прибор комбинированный Ц4352-М1 – 3 шт.;
19. ваттметр Д566 – 3 шт.;
20. мост переменного тока Р577 – 2 шт.;

источник постоянного тока Б5-8 – 2 шт.

b. лаборатория 503, оснащенная (Учебные стенды по электрическому приводу).

c. лаборатория 505 (для проведения ЛР3)

d. шаблоны отчетов по лабораторным работам;

e.. методические указания к лабораторным работам.

Приложение 1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Студенты очной формы обучения работают в соответствии с временным режимом, установленным учебным рабочим планом для данной формы обучения. Информация о временном графике работ сообщается преподавателем, ведущим данную дисциплину. Преподаватель дает указания также по организации самостоятельной работы студентов, срокам сдачи домашних заданий, расчетно-графической работы, рефератов, проведения тестирования.

Дисциплина «Электрический привод» относится к циклу профессиональных дисциплин. В связи с этим, приступая к ее изучению, необходимо восстановить в памяти основные сведения из курса общей физики, математики и специальных дисциплин, предшествующих изучению «Электрический привод».

Методика и последовательность изучения дисциплины соответствует перечню содержания разделов дисциплины. Материал каждой темы насыщен математическими соотношениями, физическая интерпретация которых зачастую достаточно сложна, поэтому изучение материала требует серьезной, вдумчивой работы.

Изучать дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе учебной дисциплины. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об изучаемых вопросах, а также отметить трудные и неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и выводы. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений, способствует наиболее глубокому и прочному усвоению материала. Этому же способствует решение практических задач. Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала полезно иметь лекционный конспект и заносить в него формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы, уравнения, математические зависимости и их выводы. Целесообразно систематизировать изучаемый материал, проводить обобщения разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Полезно чаще обращаться к учебной и справочной литературе. До тех пор, пока не усвоен тот или иной раздел, переходить к изучению новых разделов не следует. Особое внимание следует обратить на домашние работы, которые позволят приобрести опыт проектной работы.

Краткий конспект будет полезен при повторении материала в период подготовки к зачету

Приложение 2. Балльно-рейтинговая система оценки

Таблица распределения баллов текущего и итогового рейтинга по видам деятельности при изучении дисциплины «Электрический привод»

№ п/п.	Вид деятельности	Количество контрольных единиц	Весовой коэффициент значимости	Максимальное количество баллов
1	Выполнение лабораторных работ:	2	1	2
2	Оформление отчёта по лабораторной работе:	2	1,5	3
3	Защита лабораторной работы:	2	1,5	3
4	Конспектирование материала, вынесенного на самостоятельное изучение	3	2	6
5	Выполнение, оформление домашних заданий	5	2	10
6	Выполнение тестовых заданий	4	1	4
7	Выполнение и оформление заданий, выполняемых на практических занятиях	11	2	22
	ИТОГО к промежуточной аттестации			50
8	Экзамен	50	1	50
	ИТОГО по дисциплине:			100

Дополнения и изменения к рабочей программе:
на 20____/20____ уч.год
В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год
В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год
В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год
В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ПЭ

Программа действительна
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ПЭ)