Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Кафедра Мехатроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПТ НовГУ

_____ А.Н.Чадин

“ 22 “ 02 2016 г.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Учебный модуль по направлению подготовки
15.03.06 - Мехатроника и робототехника
Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебного отдела

_____О.Б.Широколобова

“ 20 “ 02 2016 г.

Разработал:
Доцент, к.т.н., кафедры Мех

_____ А.М. Абрамов

“ 15 “ 02 2016 г.

Принято на заседании каф. Мехатроника
Протокол № 6 от «16» 02 2016 г.

Заведующий кафедрой Мехатроника

_____А. М. Абрамов

“ 16 “ 02. 2016 г.

Великий Новгород
2016

1. Цели и задачи учебного модуля

Цель учебного модуля: формирование основ знаний в области применения современных электрических приводов, умений по расчету параметров силового и информационного каналов электропривода, по наладке простейших систем электроприводов и вводу их в эксплуатацию, навыков обоснованно находить теоретические и практические решения в области управления технологическим оборудованием.

Задачи учебного модуля:

- освоить методики проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний (ПК-27);
- получить практические навыки в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей (ПК-28);
- освоить методику проверки технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей (ПК - 30);
- научиться разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала (ПК - 32).

2. Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Модуль "Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств" входит в дисциплины по выбору профессионального цикла. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 - Мехатроника и робототехника.

Освоение модуля предполагает знание курсов: «Электротехника», «Теория автоматического управления», «Основы мехатроники и робототехники», «Датчики физических величин».

Приобретенные знания и умения в результате освоения данного модуля используются при изучение последующих модулей: «Проектирование и конструирование мехатронных модулей машин и приборов», «Моделирование мехатронных систем», «Итоговая государственная аттестация».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

- ПК – 27 - готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний;
- ПК – 28 - способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;
- ПК - 30 - готовностью осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей;
- ПК – 32 - способностью разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.

Планируемые результаты изучения дисциплины, обеспечивающие достижение цели

изучения дисциплины " Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств":

знать:
- основные принципы и способы преобразования электрической энергии в механическую;
- конструкцию и электромеханические свойства двигателей постоянного и переменного тока;
- аппаратные и программные средства систем управления электроприводами;
- принципы построения простейших систем электроприводов и способы управления.

уметь:
- использовать технические средства для измерения различных физических величин;
- рассчитывать электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного и переменного тока;
- обоснованно выбирать для конкретных случаев применения тип привода и системы управления;
- собирать экспериментальные установки, измерять параметры исследуемых машин.

владеть:
- навыками по расчету и выбору пусковой и регулировочной аппаратуры;
- навыками по расчету параметров силового и информационного каналов электропривода;
- навыками по наладке простейших систем электроприводов и вводу их в эксплуатацию;
- навыками разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.

Код компетен-ции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК - 27	повышенный	основные принципы и способы преобразования электрической энергии в механическую	собирать экспериментальные установки, измерять параметры исследуемых машин	навыками по расчету и выбору пусковой и регулировочной аппаратуры
ПК - 28	повышенный	конструкцию и электромеханические свойства двигателей постоянного и переменного тока	рассчитывать электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного и переменного тока	навыками по наладке простейших систем электроприводов и вводу их в эксплуатацию
ПК – 30	повышенный	аппаратные и программные средства систем управления электроприводами	использовать технические средства для измерения различных физических величин	навыками по расчету параметров силового и информационного каналов электропривода
ПК – 32	повышенный	принципы построения простейших систем электроприводов и способы управления	обоснованно выбирать для конкретных случаев применения тип привода и системы	навыками разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого

			управления	технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формир-х компет-й
		Очная форма	Заочная форма	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	5 (180 ач)	5 (180 ач)	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):				
УЭМ Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств **- лекции** **- практические занятия** **- лабораторные работы (семинары)** **- в том числе, аудиторная СРС** **- внеаудиторная СРС**	 36 18 18 **9** 108	 36 18 18 **9** 108	 9 9 6 147	ПК-27 ПК-28 ПК-30 ПК-32
Аттестация: **- экзамен**	 36	 36	 9	

4.2 Содержание и структура учебного модуля

Раздел 1. Введение

1.1.Структура, цели и задачи курса. Основные понятия и определения. Обобщенная схема современного автоматизированного электропривода.

1.2.Классификация электрических приводов мехатронных и робототехнических систем.

Раздел 2. Описание свойств объектов управления и механической части привода.

2.1. Расчетные схемы механической части привода.

2.2. Приведение свойств объекта управления и возмущений к валу исполнительного двигателя.

2.3. Математические модели механической части привода мехатронных и робототехнических систем.

Раздел 3. Электрические приводы с двигателями постоянного тока (ДПТ).

3.1. Принцип действия, статические механические и регулировочные характеристики ДПТ.

3.2. Режимы работы и область допустимых режимов работы ДПТ. Статические характеристики мощности, потери мощности и КПД двигателей постоянного тока.

3.3. Математические модели и динамические характеристики ДПТ.

3.4. Силовые устройства управления ДПТ:

-электромашинные;

-силовой электроники (одноплечие и мостовые широтно-импульсные преобразователи). Их схемы, принцип действия и математические описания.

3.5. Функциональные схемы и динамические модели электромеханической трансмиссии, электроприводов постоянного тока с электромашинным усилителем мощности и с широтно- импульсным преобразователем.
3.6. Функциональные схемы построения приводов подчиненного регулирования.

Раздел 4. Электрические приводы с синхронными двигателями (СД)

4.1. Физические основы принципа действия и конструкция СД различного типа: с постоянными магнитами, реактивные, гистерезисные.
4.2. Вентильный привод с синхронными двигателями
Принципы построения, состав, функциональные схемы
Вентильные двигатели с возбуждением прямоугольного типа (БДПТ и ВИД) и вентильные двигатели с синусоидальным питанием.
4.3 Компоненты вентильного привода. Датчики положения ротора. Инверторы напряжения и тока.
Инвертор с аналоговым и цифровым управлением тока
4.4.Принцип действия БДПТ.
Электромеханические преобразователи БДПТ. Особенности конструкции, разновидности по количеству и способу укладки обмоток, по типу ротора. Статические и динамические характеристики БДПТ.
4.5. Безредукторный моментный электропривод. История развития, определение, особенности. Области применения. Моментные двигатели. Типы, конструкции.
Моментный двигатель ПТ (коллекторные), МД синхронные (ДБМ, RSMRT).
Устройства управления.
4.6 Система управления вентильных приводов с синусоидальным возбуждением ВД.
Схемы автономных инверторов, способы управления ими.
Математические модели вентильных двигателей. Устройства управления с векторным управлением СД. Алгоритмы управления, контроллеры.

Раздел 5. Приводы на базе асинхронных двигателей

5.1. Принцип действия, конструкция и основные разновидности АД по числу обмоток и типу ротора. Возможности управления.
5.2. Режимы работы и механические характеристики АД, формулы Клосса, выражения для критического момента и критического скольжения.
5.3. Математическое описание обобщенной асинхронной машины.
5.4. Управление АД. Дискретное изменением числа пар полюсов, реостатное - регулирование скорости, тока и момента с помощью резисторов в цепях ротора и статора, частотное, частотно-токовое. Инверторы и контроллеры асинхронных приводов. Векторное управление АП
5.5. Математические модели систем асинхронного привода. Асинхронные исполнительные двигатели. Устройство. Классификация (однофазные, двухфазные, трехфазные) Возможности управления.
5.5. Частотно регулируемые приводы SEV Eurodrive, Mitsubishi и др.

Раздел 6. Электрические приводы с шаговыми двигателями (ШД) Шаговые электроприводы.

6.1.Определение. Классификация. Устройство. Принцип действия шаговых двигателей. Гибридные ШД.
Способы управления ШД. Пошаговый, полушаговый, микрошаговое управление.
6.2. Режимы работы, параметры и характеристики ШД.
6.3. Схемы управления ШД. Схемы, обеспечивающие питание обмоток (драйверы).
Схемы, обеспечивающие, порядок переключения обмоток (контроллеры).
Комбинированные схемы. Примеры реализации схем управления ШД непосредственно от ЭВМ, замкнутые схемы управления шаговым приводом.
Контроллеры и драйверы для ШД в модульном и интегральном исполнении.
6.4 Области применения и перспективы развития шагового привода.

Раздел 7. Энергетика привода. Выбор двигателя и силовых устройств управления.
7.1. Кинематика и математические модели механической части приводов при учете, силовых и координатных возмущений.
7.2. Расчет и выбор исполнительного двигателя и силовых устройств управления (схем автоматического управления в функции времени, элементов силовой электроники).
7.3. Разомкнутые и замкнутые электромеханические системы. Принцип подчиненного (многоконтурного) регулирования.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Практические занятия:

№ п/п	Номер раздела УМ	Наименование практических занятий	Трудоемкость, ак.час
1.	**Раздел 1. Введение**	Классификация электрических приводов по типу и схемам построения энергетической части.	2
2.	**Раздел 2. Описание свойств объектов управления и механической части привода.**	Приведение свойств объекта управления и возмущений к валу исполнительного двигателя при жесткой механической связи.	2
3.	**Раздел 3. Электрические приводы с двигателями постоянного тока**	Построение семейств механических, регулировочных характеристик и характеристик мощности ДПТ по каталожным данным.	2
4.		Широтно-импульсные преобразователи. Их схемы, принцип действия и математические описания.	2
5.	**Раздел 4. Электрические приводы с синхронными двигателями**	Физические основы принципа действия и конструкция СД различного типа: с постоянными магнитами, реактивные, гистерезисные. Вентильный привод с синхронными двигателями: принципы построения, состав, функциональные схемы. Вентильные двигатели с возбуждением прямоугольного типа (БДПТ и ВИД) и вентильные двигатели с синусоидальным питанием.	2
6.		Компоненты вентильного привода. Датчики положения ротора. Инверторы напряжения и тока. Инвертор с аналоговым и цифровым управлением тока	2
7.	**Раздел 5. Приводы на базе асинхронных двигателей**	Принцип действия, конструкция и основные разновидности АД по числу обмоток и типу ротора. Возможности управления. Режимы работы и механические	2

		характеристики Построение механических характеристик асинхронного двигателя по каталожным данным.	
8.		Инверторы и контроллеры асинхронных приводов. Векторное управление АП	2
9.	**Раздел 7. Энергетика привода. Выбор двигателя и силовых устройств управления.**	Расчет и выбор исполнительного двигателя и силовых устройств управления (схем автоматического управления в функции времени, элементов силовой электроники).	2
		Итого:	18

4.4 Лабораторные работы:

№ п/п	Номер раздела УМ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак.час
1.	**Электрические приводы с двигателями постоянного тока**	Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при питании от сети.	4
2.		Исследование генератора траекторий и режимов работы мехатронной сборки приводов maxon,	2
3.		Идентификация основных параметров (конструктивных констант) двигателей maxon.	2
4.	**Электрические приводы на базе асинхронных двигателей**	Механические характеристики асинхронных приводов при питании от нерегулируемой сети переменного тока;	4
5.		Механические характеристики асинхронных приводов при частотном регулировании скорости, скалярные и векторные системы частотного регулирования;	4
6.		Статические и динамические характеристики вентильного двигателя.	2
		Итого:	18

4.5 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС).

Для оценки качества освоения дисциплины используются следующие формы контроля:

– текущий (в течение всего семестра): оценка работы на практических занятиях, оценка выполнения внеаудиторной самостоятельной работы.

– рубежный: учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период, результаты контрольных работ;

– семестровый: по окончании изучения учебного модуля – экзамен.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.06.2013 «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля

Учебно – методическое и информационное обеспечение УМ, представлено картой учебно-методического обеспечения (Приложение В).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима аудитория оборудованная мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций и лаборатория «Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств».

Приложения (обязательные):

- А – Методические рекомендации по организации изучения УМ;
- Б – Технологическая карта;
- В - Карта учебно-методического обеспечения УМ.

Приложение А

(обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля "Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств"

УЭМ «Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств»

Наполнение теоретической части УЭМ:

Основная литература:

1. Москаленко В. В.Электрический привод : учебник : для вузов / В. В. Москаленко. - М. : Инфра-М, 2015. – 362 с.
2. Дюбей Г.К. Основные принципы устройства электроприводов: [учебник для вузов]: пер. с англ./ Г.К.Дюбей. – М.: Техносфера, 2009.-478с.
3. Денисов В. А. Электроприводы переменного тока с частотным управлением : учеб. пособие для вузов / В. А. Денисов. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. – 163с.

Дополнительная литература:

1. Электропривод и автоматика. Электрические приводы технологических машин / Ю. Н. Егоров, И. М. Семенов — СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2008
2. Овсянников Е. М. Электрический привод: [учебник для вузов]/ Е.М. Овсянников. – М.: Форум, 2011. – 223с.
3. Тимофеев А.Н. Электропривод и автоматика. Проектирование механизмов приводов технологических машин и оборудования / А.Н.Тимофеев - СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2008.
4. Епифанов А.П. Основы электропривода: Учебное пособие. 2-е изд.,стер. – СПб.:издательство «Лань», 2009. – 192 с.
5. Герман- Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем: учебное пособие для вузов/ С.Г. Герман – Галкин, - СПб.: КОРОНА – ВЕК, 2008.
6. Приводы автоматизированных систем. Электроприводы и управление в технологических машинах / Ю. Н. Егоров, И. М. Семенов — СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2008.

Раздел 1. Введение

1.1.Структура, цели и задачи курса. Основные понятия и определения. Обобщенная схема современного автоматизированного электропривода.

1.2.Классификация электрических приводов мехатронных и робототехнических систем.

Раздел 2. Описание свойств объектов управления и механической части привода.

2.1. Расчетные схемы механической части привода.

2.2. Приведение свойств объекта управления и возмущений к валу исполнительного двигателя.

2.3. Математические модели механической части привода мехатронных и робототехнических систем.

Раздел 3. Электрические приводы с двигателями постоянного тока (ДПТ).

3.1. Принцип действия, статические механические и регулировочные характеристики ДПТ.

3.2. Режимы работы и область допустимых режимов работы ДПТ. Статические характеристики мощности, потери мощности и КПД двигателей постоянного тока.

3.3. Математические модели и динамические характеристики ДПТ.

3.4. Силовые устройства управления ДПТ:
-электромашинные;
-силовой электроники (одноплечие и мостовые широтно-импульсные преобразователи). Их схемы, принцип действия и математические описания.
3.5. Функциональные схемы и динамические модели электромеханической трансмиссии, электроприводов постоянного тока с электромашинным усилителем мощности и с широтно- импульсным преобразователем.
3.6. Функциональные схемы построения приводов подчиненного регулирования.

Раздел 4. Электрические приводы с синхронными двигателями (СД)

4.1. Физические основы принципа действия и конструкция СД различного типа: с постоянными магнитами, реактивные, гистерезисные.
4.2. Вентильный привод с синхронными двигателями
Принципы построения, состав, функциональные схемы
Вентильные двигатели с возбуждением прямоугольного типа (БДПТ и ВИД) и вентильные двигатели с синусоидальным питанием.
4.3 Компоненты вентильного привода. Датчики положения ротора. Инверторы напряжения и тока.
Инвертор с аналоговым и цифровым управлением тока
4.4.Принцип действия БДПТ.
Электромеханические преобразователи БДПТ. Особенности конструкции, разновидности по количеству и способу укладки обмоток, по типу ротора. Статические и динамические характеристики БДПТ.
4.5. Безредукторный моментный электропривод. История развития, определение, особенности. Области применения. Моментные двигатели. Типы, конструкции. Моментный двигатель ПТ (коллекторные), МД синхронные (ДБМ, RSMRT).
Устройства управления.
4.6 Система управления вентильных приводов с синусоидальным возбуждением ВД. Схемы автономных инверторов, способы управления ими.
Математические модели вентильных двигателей. Устройства управления с векторным управлением СД. Алгоритмы управления, контроллеры.

Раздел 5. Приводы на базе асинхронных двигателей

5.1. Принцип действия, конструкция и основные разновидности АД по числу обмоток и типу ротора. Возможности управления.
5.2. Режимы работы и механические характеристики АД, формулы Клосса, выражения для критического момента и критического скольжения.
5.3. Математическое описание обобщенной асинхронной машины.
5.4. Управление АД. Дискретное изменением числа пар полюсов, реостатное - регулирование скорости, тока и момента с помощью резисторов в цепях
ротора и статора, частотное, частотно-токовое. Инверторы и контроллеры асинхронных приводов. Векторное управление АП
5.5. Математические модели систем асинхронного привода. Асинхронные исполнительные двигатели. Устройство. Классификация (однофазные, двухфазные, трехфазные) Возможности управления.
5.5. Частотно регулируемые приводы SEV Eurodrive, Mitsubishi и др.

Раздел 6. Электрические приводы с шаговыми двигателями (ШД) Шаговые электроприводы.

6.1.Определение. Классификация. Устройство. Принцип действия шаговых двигателей. Гибридные ШД.
Способы управления ШД. Пошаговый, полушаговый, микрошаговое управление.
6.2. Режимы работы, параметры и характеристики ШД.
6.3. Схемы управления ШД. Схемы, обеспечивающие питание обмоток (драйверы). Схемы, обеспечивающие, порядок переключения обмоток (контроллеры).

Комбинированные схемы. Примеры реализации схем управления ШД непосредственно от ЭВМ, замкнутые схемы управления шаговым приводом.
Контроллеры и драйверы для ШД в модульном и интегральном исполнении.
6.4 Области применения и перспективы развития шагового привода.

Раздел 7. Энергетика привода. Выбор двигателя и силовых устройств управления.

7.1. Кинематика и математические модели механической части приводов при учете, силовых и координатных возмущений.
7.2. Расчет и выбор исполнительного двигателя и силовых устройств управления (схем автоматического управления в функции времени, элементов силовой электроники).
7.3. Разомкнутые и замкнутые электромеханические системы. Принцип подчиненного (многоконтурного) регулирования.

Вопросы для самоконтроля теоретических знаний по модулю «Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств»

1. Обобщенная схема современного автоматизированного электропривода.
2. Классификация электрических приводов мехатронных и робототехнических систем.
3. Расчетная схема механической части привода.
4. Приведение свойств объекта управления и возмущений к валу исполнительного двигателя.
5. Математическая модель механической части привода.
6. Электрические приводы с двигателями постоянного тока (ДПТ).
7. Принцип действия, статические механические и регулировочные характеристики ДПТ.
8. Режимы работы и область допустимых режимов работы ДПТ.
9. Статические характеристики мощности, потери мощности и КПД двигателей постоянного тока.
10. Математические модели и динамические характеристики ДПТ.
11. Электромашинные силовые устройства управления ДПТ.
12. Широтно-импульсные преобразователи.
13. Функциональные схемы и динамические модели электромеханической трансмиссии, электроприводов постоянного тока с электромашинным усилителем мощности и с широтно- импульсным преобразователем.
14. Функциональная схема привода подчиненного регулирования.
15. Электрические приводы с синхронными двигателями (СД)
16. Физические основы принципа действия и конструкция СД различного типа: с постоянными магнитами, реактивные, гистерезисные.
17. Вентильный привод с синхронными двигателями принципы построения, состав, функциональные схемы.
18. Вентильные двигатели с возбуждением прямоугольного типа (БДПТ и ВИД) и вентильные двигатели с синусоидальным питанием.
19. Компоненты вентильного привода. Датчики положения ротора. Инверторы напряжения и тока.
20. Инвертор с аналоговым и цифровым управлением тока
21. Принцип действия БДПТ.
22. Электромеханические преобразователи БДПТ. Особенности конструкции, разновидности по количеству и способу укладки обмоток, по типу ротора.
23. Статические и динамические характеристики БДПТ.
24. Безредукторный моментный электропривод. Области применения.
25. Моментные двигатели. Типы, конструкции. Моментный двигатель ПТ (коллекторные), МД синхронные (ДБМ, RSMRT).

26. Система управления вентильных приводов с синусоидальным возбуждением ВД. Схемы автономных инверторов, способы управления ими.
27. Математические модели вентильных двигателей.
28. Устройства управления с векторным управлением СД. Алгоритмы управления, контроллеры.
29. Приводы на базе асинхронных двигателей
30. Принцип действия, конструкция и основные разновидности АД по числу обмоток и типу ротора. Возможности управления.
31. Режимы работы и механические характеристики АД, формулы Клосса, выражения для критического момента и критического скольжения.
32. Математическое описание обобщенной асинхронной машины.
33. Управление АД. Дискретное изменением числа пар полюсов, реостатное - регулирование скорости, тока и момента с помощью резисторов в цепях ротора и статора, частотное, частотно-токовое.
34. Инверторы и контроллеры асинхронных приводов.
35. Векторное управление АП
36. Математические модели систем асинхронного привода.
37. Асинхронные исполнительные двигатели. Устройство. Классификация (однофазные, двухфазные, трехфазные) Возможности управления.
38. Частотно регулируемые приводы SEV Eurodrive и др.
39. Электрические приводы с шаговыми двигателями (ШД).
40. Шаговые электроприводы. Определение. Классификация. Устройство. Принцип действия шаговых двигателей. Гибридные ШД.
41. Способы управления ШД. Пошаговый, полушаговый, микрошаговое управление.
42. Режимы работы, параметры и характеристики ШД.
43. Схемы управления ШД. Схемы, обеспечивающие питание обмоток (драйверы). Схемы, обеспечивающие, порядок переключения обмоток (контроллеры). Комбинированные схемы.
44. Примеры реализации схем управления ШД непосредственно от ЭВМ, замкнутые схемы управления шаговым приводом.
45. Контроллеры и драйверы для ШД в модульном и интегральном исполнении.
46. Области применения и перспективы развития шагового привода.
47. Энергетика привода. Выбор двигателя и силовых устройств управления.
48. Кинематика и математические модели механической части приводов при учете, силовых и координатных возмущений.
49. Расчет и выбор исполнительного двигателя и силовых устройств управления (схем автоматического управления в функции времени, элементов силовой электроники).
50. Разомкнутые и замкнутые электромеханические системы. Принцип подчиненного (многоконтурного) регулирования.

Пример экзаменационного билета

Министерство науки и образования Российской Федерации
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Институт политехнический
Кафедра мехатроники

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

по курсу **"Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств"**

1. Классификация электрических приводов мехатронных и робототехнических систем.

2. Широтно-импульсные преобразователи.
3. Асинхронные исполнительные двигатели.

Зав. кафедрой МЕХ А.М.Абрамов

Методические рекомендации по практическим занятиям:

Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств: Метод. указан. к практич. занятиям студентов ДФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.–37 с.

Методические рекомендации к лабораторным занятиям:

Электропривод. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / В. В. Андрущук, И. М. Семенов — СПб., 2011

Методические рекомендации по СРС:

Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств: Метод. указан. к контрольной работе студентов ЗФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.– 30 с.

Виды заданий на СРС:

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:

- Написание реферата по теме «Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств»;
- самостоятельную проработку теоретических вопросов, подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, а также вопросов к итоговой аттестации проводимой в форме экзамена.

Цель реферата – продемонстрировать полученные в ходе изучения дисциплины знания и умения использовать их при решении конкретных задач профессиональной деятельности выпускника, связанных с электрическими приводами мехатронных и робототехнических устройств.

Темы рефератов:

1. Современный автоматизированный электропривод.
2. Классификация электрических приводов мехатронных и робототехнических систем.
3. Расчетная схема механической части привода.
4. Математическая модель механической части привода.
5. Электрические приводы с двигателями постоянного тока (ДПТ).
6. Математические модели и динамические характеристики ДПТ.
7. Электромашинные силовые устройства управления ДПТ.
8. Широтно-импульсные преобразователи.
9. Функциональные схемы и динамические модели электромеханической трансмиссии, электроприводов постоянного тока с электромашинным усилителем мощности и с широтно- импульсным преобразователем.
10. Функциональная схема привода подчиненного регулирования.
11. Электрические приводы с синхронными двигателями (СД)
12. Вентильный привод с синхронными двигателями.

13. Вентильные двигатели с возбуждением прямоугольного типа (БДПТ и ВИД) и вентильные двигатели с синусоидальным питанием.
14. Компоненты вентильного привода. Датчики положения ротора. Инверторы напряжения и тока.
15. Инвертор с аналоговым и цифровым управлением тока
16. Статические и динамические характеристики БДПТ.
17. Безредукторный моментный электропривод. Области применения.
18. Моментные двигатели. Типы, конструкции. Моментный двигатель ПТ (коллекторные), МД синхронные (ДБМ, RSMRT).
19. Система управления вентильных приводов с синусоидальным возбуждением ВД. Схемы автономных инверторов, способы управления ими.
20. Математические модели вентильных двигателей.
21. Устройства управления с векторным управлением СД. Алгоритмы управления, контроллеры.
22. Приводы на базе асинхронных двигателей
23. Принцип действия, конструкция и основные разновидности АД по числу обмоток и типу ротора. Возможности управления.
24. Математическое описание обобщенной асинхронной машины.
25. Инверторы и контроллеры асинхронных приводов.
26. Векторное управление АП
27. Математические модели систем асинхронного привода.
28. Частотно регулируемые приводы.
29. Электрические приводы с шаговыми двигателями (ШД).
30. Области применения и перспективы развития шагового привода.
31. Энергетика привода. Выбор двигателя и силовых устройств управления.
32. Разомкнутые и замкнутые электромеханические системы. Принцип подчиненного (многоконтурного) регулирования.

Темы и содержание внеаудиторной СРС	**Трудоемкость в АЧ**
1. Введение. Обобщенная схема современного автоматизированного электропривода	2
2. Описание свойств объектов управления и механической части привода	4
3. Электрические приводы с двигателями постоянного тока (ДПТ)	8
4. Электрические приводы с синхронными двигателями (СД)	10
5. Приводы на базе асинхронных двигателей	10
6. Электрические приводы с шаговыми двигателями (ШД) Шаговые электроприводы.	4
7. Энергетика привода. Выбор двигателя и силовых устройств управления.	4
8.Подготовка реферата-призентации	30

Оценочные средства контроля успеваемости

Контроль качества освоения учебного модуля, а также оценку этого качества осуществляется регулярно в течение всего периода процесса обучения.

В результате освоения модуля полученные студентом знания, умения и навыки подлежат оценке в соответствии с оценочной шкалой, приведённой в Приложении Б рабочей программы учебного модуля «Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств».

Основными средствами контроля и оценки знаний и умений студентов, осваивающих учебный модуль «Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств», является:

- Индивидуальные домашние задания;
- Защита лабораторных работ;
- Экзамен;
- Реферат. Доклад-призентация.

Приложение Б

Технологическая карта
учебного модуля “ Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств ”
семестр – 5, ЗЕТ – 5, вид аттестации – экзамен, акад.часов –180, баллов рейтинга – 250

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев.	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
1.Введение. Обобщенная схема современного автоматизированного электропривода	1	2	2	-	-	2	ИДЗ 1	8
2. Описание свойств объектов управления и механической части привода.	2	2	2	-	1	4	ИДЗ 2	8
3. Электрические приводы с двигателями постоянного тока (ДПТ)	3-5	6	4	8	2	8	ИДЗ 3-4; ЛР 1-3	16 32
4. Электрические приводы с синхронными двигателями (СД)	6 - 10	10	4	-	2	10	ИДЗ 5-6	16
5. Приводы на базе асинхронных двигателей	11 - 14	8	4	10	2	10	ИДЗ 7-8 ЛР 4-6	16 40
6. Электрические приводы с шаговыми двигателями (ШД) Шаговые электроприводы.	15-16	4	-	-	1	4	-	-
7. Энергетика привода. Выбор двигателя и силовых устройств управления.	17-18	4	2	-	1	4	ИДЗ-9	8
						30	Реферат	54
	Сессия					36	Экзамен	50
Итого:		**36**	**18**	**18**	**9**	**108**		**250**

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины

в соответствии с Положениями «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего образования» и «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников»:

- оценка «удовлетворительно» – 125 – 174 баллов
- оценка «хорошо» – 175 – 224 баллов
- оценка «отлично» – 225 – 250 баллов

Приложение В
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения

Модуля: Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств.

Направление подготовки 15.03.06 - **Мехатроника и робототехника**
Формы обучения - дневная / заочная/ заочная сокращенная
Часов: *Всего* **180/ 180/ 180** ; *Лекций* **36 / 9/ 6**; *Практ.зан.* **18 / 9 / 8 ,** *Лаб. работ* **18/ 6/ 6** ;

СРС и виды индивид. раб. **108/ 147/ 151**

Обеспечивающая кафедра Мехатроники

Таблица 1 - Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1. Москаленко В. В.Электрический привод : учебник : для вузов / В. В. Москаленко. - М. : Инфра-М, 2015. – 362 с.	7	
2.Дюбей Г.К. Основные принципы устройства электроприводов: [учебник для вузов]: пер. с англ./ Г.К.Дюбей. – М.: Техносфера, 2009.-478с.	5	
3.Денисов В. А. Электроприводы переменного тока с частотным управлением : учеб. пособие для вузов / В. А. Денисов. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 163	5	
Учебно-методические издания		
1.Абрамов А.М. Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств. (Рабочая программа) - НовГУ, Великий Новгород, 2016 –17с.		
2.Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств: Метод. указан. к практич. занятиям студентов ДФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.–50 с.		http://www.novsu.bibliotech.ru
3.Электропривод. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / В. В. Андрущук, И. М. Семенов — СПб., 2011		
4.Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств: Метод. указан. к контрольной работе студентов ЗФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.–30 с.		

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примеч.
сайт журнала «Мехатроника, автоматизация, управление»	/http://novtex.ru/mech/	
сайт «Мембрана»	/http://www.membrana.ru/	
Инженерное образование	http://www.techno.edu.ru/db/catalog.html.	

SEW-EURODRIVE / www.sew-eurodrive.com	www.sew-eurodrive.com	
Maxon motor / www.maxonmotor.com	www.maxonmotor.com	
http://www.automation-drives.ru		
http://www.schneiderelectric.ru		
http://www.bosclirexroth.com		
http://www.omron.com		

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1.Егоров , Ю.В. Электропривод и автоматика. Электрические приводы технологических машин: учеб. пособие для вузов/ Ю. Н. Егоров, И. М. Семенов ; С.-Петерб. гос.политехн. ун-т-СПб.:Издательство Политехн.ун-та, 2008.-233 с..	1	
2. Овсянников Е. М. Электрический привод: [учебник для вузов]/ Е.М. Овсянников. – М.: Форум, 2011. – 223с.		
3.Тимофеев А.Н. Электропривод и автоматика. Проектирование механизмов приводов технологических машин и оборудования / А.Н.Тимофеев - СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2008.	1	

Действительно для учебного года 2016 / 2017

Зав. кафедрой Мех _____ А.М.Абрамов

16 02 2016г.

СОГЛАСОВАНО

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор

НБ НовГУ: гл. библиот _____ Калинина Н.А

должность расшифровка подпись