

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра робототехники и
технической кибернетики
(РиТК_ЭМФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра робототехники и
технической кибернетики
(РиТК_ЭМФ)**

наименование кафедры

А.Н. Сочнев

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ
МЕХАТРОННЫХ И
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.01 Электрические и гидравлические приводы
мехатронных и робототехнических систем

Направление подготовки / 15.03.06 Мехатроника и робототехника
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения очная

Год набора 2018

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Программу
составили

канд.техн.наук, доцент, Смольников А.П.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Приобретение знаний, умений и навыков, необходимых для инженерной работы с приводной техникой, применяемой в мехатронных и робототехнических системах.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Получение общекультурных и профессиональных компетенций, приведенных в пункте 1.3. К системам, которые используются для управления объектами робототехники, предъявляются высокие требования к качеству их работы. Поэтому в настоящее время в робототехнике и мехатронике широко применяются системы электрического, гидравлического и пневматического привода. Приводы являются одной из наиболее важных составляющих всех объектов робототехники, к которым предъявляются высокие требования к качеству их работы. В дисциплине рассматриваются основные принципы построения, анализа и синтеза современных систем электрического, гидравлического и пневматического привода.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-2: владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	
Уровень 1	основными типами приводов, используемых в робототехнике и мехатронике; обобщенной функциональной схемой привода робота и мехатронного модуля, электрическими приводами с двигателями постоянного тока
ПК-1: способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	
Уровень 1	основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике; обобщенную функциональную схему привода робота и мехатронного модуля, электрические приводы с двигателями постоянного тока;
Уровень 1	выбирать различные типы приводов для конкретных робототехнических и мехатронных систем (гидравлические,

	электрические и т.д.)
Уровень 1	способностью и готовностью: разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления для систем электропривода постоянного тока
ПК-2: способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	
Уровень 1	основное программное обеспечение, применяемое в системах электропривода;
Уровень 1	применять микропроцессорные управляющие устройства в приводах роботов;
Уровень 1	способностью и готовностью: разрабатывать макеты информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем.
ПК-3: способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	
Уровень 1	электрические приводы с двигателями постоянного тока; шаговые двигатели;
Уровень 1	выбирать различные типы приводов для конкретных робототехнических и мехатронных систем (гидравлические, электрические и т.д.)
Уровень 1	способностью и готовностью : выполнять расчетно-графические работы по проектированию электромеханических, электрогидравлических модулей мехатронных и робототехнических систем на основе электроприводов постоянно-го тока.
ПК-5: способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	
Уровень 1	основы машиностроительной гидравлики для изучения гидравлических приводов и их элементов;
Уровень 1	применять микропроцессорные управляющие устройства в приводах роботов
Уровень 1	способностью и готовностью: разрабатывать конструкторскую проектную документацию электрических и электронных узлов (включая микропроцессорные) мехатронных и робототехнических систем, принципиальные электрические схемы, печатные платы, схемы размещения, схемы соединения.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Математика

Физика
Теоретические основы электротехники
Теоретическая механика
Электротехника
Основы мехатроники и робототехники
Теория автоматического управления

Проектирование мехатронных и робототехнических систем
Управление мехатронными и робототехническими системами
Проектирование систем автоматизации

1.5 Особенности реализации дисциплины
Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ
<https://i.sfu-kras.ru/workgroups/group/1075/>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	6 (216)	3,5 (126)	2,5 (90)
Контактная работа с преподавателем:	2,5 (90)	1,5 (54)	1 (36)
занятия лекционного типа	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия			
практикумы			
лабораторные работы	1,5 (54)	1 (36)	0,5 (18)
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	2,5 (90)	2 (72)	0,5 (18)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения о приводах роботов. Электроприводы с двигателями постоянного тока	18	0	36	72	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
2	Электроприводы переменного тока на базе асинхронных и синхронных двигателей	14	0	18	0	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
3	Электроприводы с шаговыми двигателями, на базе электромагнитных муфт	2	0	0	0	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
4	Электрогидравлические и пневматические приводы	2	0	0	18	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5
Всего		36	0	54	90	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Общие сведения о приводах роботов	2	0	0
2	1	Основы работы двигателя постоянного тока	2	0	0
3	1	Способы регулирования скорости двигателя постоянного тока	2	0	0
4	1	Свойства тиристорного преобразователя в системе ТП-ДПТ	2	0	0
5	1	Динамические свойства двигателя постоянного тока	2	0	0
6	1	Тиристорные преобразователи в приводах постоянного тока	2	0	0
7	1	Принципы построения систем подчинённого регулирования	2	0	0
8	1	Оптимизация контура тока якоря	2	0	0
9	1	Оптимизация контура скорости	2	0	0
10	2	Конструкция асинхронного двигателя переменного тока	2	0	0
11	2	Принцип работы асинхронного двигателя	2	0	0
12	2	Основные параметры двигателя	2	0	0
13	2	Асинхронный двигатель как объект управления	2	0	0
14	2	Преобразователи частоты. Способы управления и режимы привода	2	0	0
15	2	Способы торможения	2	0	0
16	2	Синхронный двигатель с постоянным магнитом	2	0	0

17	3	Электроприводы с шаговыми двигателями, приводы на базе электромагнитных муфт, механизмы перемещений на основе пьезокерамики	2	0	0
18	4	Электрогидравлические приводы	2	0	0
Всего			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Математические модели машин постоянного тока в системе SimPowerSystems	4	0	0
2	1	Исследование системы подчиненного регулирования скорости двигателя	4	0	0
3	1	Привод робота. Лабораторная работа по электроприводу постоянного тока промышленного робота на базе стенда «Привод робота ТУР-10К» и применения технологий виртуальных инструментов от фирмы National Instruments	2	0	0

4	1	Система автоматического регулирования привода робота. Лабораторная работа по электроприводу постоянного тока промышленного робота на базе стенда «Привод робота ТУР-10К» и применения технологий виртуальных инструментов от фирмы National Instruments	4	0	0
5	1	Контур управления позиционированием привода робота	4	0	0
6	1	Основные компоненты электропривода Кемек. Лабораторная работа выполняется на стенде, содержащем двухдвигательный привод переменного тока Micromaster 440 и привод постоянного тока Кемек.	2	0	0
7	1	Каналы формирования команд и задания скорости. Лабораторные работы по приводу переменного тока Micromaster 440 на базе стендов приводов и применения компьютерных средств поддержки Starter и DriveMonitor от фирмы Siemens.	8	0	0
8	1	Параметрирование с операторной панели. Лабораторные работы по приводу переменного тока Micromaster 440 на базе стендов приводов и применения компьютерных средств поддержки Starter и DriveMonitor от фирмы Siemens	8	0	0
9	2	Математические модели машин переменного тока в системе Sim Power Systems	4	0	0

10	2	Ввод привода в эксплуатацию с применением компьютерных средств поддержки	10	0	0
11	2	Привод переменного тока с генератором нагрузок	4	0	0
			54	0	0

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Дамбраускас А.П., Рыбин А.А., Дубровский И.Л.	Микропроцессорное управление электроприводами промышленных роботов: учеб. пособие	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 1993
Л1.2	Рыбин А. А.	Привод переменного тока Micromaster 440: [лаб. практикум]	Красноярск: ИПК СФУ, 2011

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Балковой А. П., Цаценкин В. К.	Прецизионный электропривод с вентильными двигателями	Москва: МЭИ, 2010
Л1.2	Лепешкин А. В., Михайлин А. А., Беленков Ю. А.	Гидравлические и пневматические системы: учебник для студентов среднего профессионального образования по спец. 151901 "Технология машиностроения"	Москва: Академия, 2013
Л1.3	Кацман М. М.	Электрический привод: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования	Москва: Академия, 2013
Л1.4	Фираго Б. И.	Расчеты по электроприводу производственных машин и механизмов: учебное пособие для студентов вузов по специальности "Автоматизированные электроприводы"	Минск: Техноперспектива, 2012

Л1.5	Поляков А. Е., Чесноков А. В., Филимонова Е. М.	Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по дисциплине "Электротехника"	Москва: Форум, 2015
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Белов М. П., Зементов О. И., Козярук А. Е., Козлова Л. П., Новиков В. А., Новиков В. А., Чернигов Л. М.	Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации: учеб. пособие для вузов по спец. 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направ. подг. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"	Москва: Академия, 2006
Л2.2	Онищенко Г. Б.	Электрический привод: учебник для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"	Москва: Академия, 2006
Л2.3	Соколовский Г. Г.	Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для вузов	Москва: Академия, 2006
Л2.4	Башарин А. В., Новиков В. А., Соколовский Г. Г.	Управление электроприводами: учеб. пособие для вузов	Ленинград: Энергоиздат, Ленингр. отделение, 1982
Л2.5	Кенио Т.	Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления: пер. с англ.	Москва: Энергоатомиздат, 1987
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Дамбраускас А.П., Рыбин А.А., Дубровский И.Л.	Микропроцессорное управление электроприводами промышленных роботов: учеб. пособие	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 1993
Л3.2	Рыбин А. А.	Привод переменного тока Micromaster 440: [лаб. практикум]	Красноярск: ИПК СФУ, 2011

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Сибирский федеральный университет	www.sfu-kras.ru
Э2	Консультационный центр MATLAB	http://matlab.exponenta.ru/
Э3	Образовательный математический сайт Exponenta.ru. Раздел Matlab	http://www.exponenta.ru/soft/matlab/matlab.asp .
Э4	Сайт по приводной технике фирмы SIEMENS	http://automation-drives.ru

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для отдельных видов учебной работы дисциплины.

8.1. Теоретический материал.

Содержание модулей, разделов и тем теоретического курса изложено в программе дисциплины. Для изучения теоретического материала используются основные источники [Л.1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5], а для изучения дополнительных вопросов, в том числе в рамках НИРС, источники [Л2.1, Л2.2]. Теоретический материал изучается при выполнении лабораторных работ и при подготовке к промежуточному тестированию.

8.2. Курсовая работа.

Учебным планом не предусмотрена.

8.3. Лабораторные работы.

Для выполнения лабораторных работ используется лабораторный практикум [Л3.1, Л3.2].

Число лабораторных работ равно 11, в соответствии с программой курса, и они отражают все разделы учебного курса. Работы выполняются на специализированных стендах, построенных на базе современного оборудования (технологии виртуальных инструментов от фирмы National Instruments, приводы переменного тока Micromaster 440, приводы постоянного тока КЕМЕК). Часть работ выполняется на персональных ЭВМ, на основе наиболее совершенного для исследования автоматических систем программного продукта Matlab.

Лабораторные работы по электроприводу постоянного тока промышленного робота на базе стенда «Привод робота ТУР-10К» и применения технологий виртуальных инструментов от фирмы National Instruments

Лабораторная работа №3. Привод робота /2 часа/

Цель работы: закрепить на практике знания о способах построения привода робота, об организации защит привода, о принципах работы широтно-импульсных преобразователей (ШИП) приводов постоянного тока.

Сведения из теории содержат освещение следующих вопросов:

- понятие «привод промышленного робота»;
- особенности приводов промышленных роботов;
- принципы работы двигателя постоянного тока (ДПТ);
- основные математические соотношения, описывающие ДПТ;
- механические характеристики и способы регулирования

скорости.

Описание аппаратно-программного комплекса содержит представление следующих компонент:

- стенда «Привод робота ТУР-10К»;
- привод робота ТУР-10К:
 - о функциональная схема привода робота;
 - о общая схема электроприводов робота;
 - о широтно-импульсный преобразователь (ШИП);
- виртуальный лабораторный стенд.

Порядок выполнения работы включает задания:

- ознакомление с виртуальными приборами стенда.;
- проверка источника питания цепей управления;
- исследование каналов формирования опорных "пил";
- исследование функционирования компараторов;
- оценка работоспособности датчика тока;
- контроль работы выпрямителя силового питания;
- контроль значений скоростей и токов при работе привода в статическом режиме на холостом ходу;
- исследование логики переключения ключей ШИП;
- исследование напряжения якоря U_a в статическом режиме;
- исследование зависимости скорости привода от задания скорости в статическом режиме.

Лабораторная работа №4. Система автоматического регулирования привода робота /4 часа/

Цель работы: закрепить на практике знания о синтезе контуров систем подчинённого автоматического регулирования и о способах реализации регуляторов, получить навыки в оценке динамических свойств системы управления приводом.

Сведения из теории содержат освещение следующих вопросов:

- типовой сервопривод координаты робота;
- принципы подчинённого регулирования;
- критерии оптимизации;
- синтез контура тока;
- синтез контура скорости.

Описание аппаратно-программного комплекса содержит представление следующих компонент:

- система автоматического управления приводом ТУР-10К;
- контур тока;
- контур скорости;
- виртуальный лабораторный стенд.

Порядок выполнения работы включает задания:

- ознакомление с виртуальными приборами стенда;
- проверка источника питания цепей управления;

- проверка источника силового постоянного тока;
- исследование процессов разгона и торможения привода при ступенчатом изменении задания скорости с токоограничением ("отсечкой тока");
- исследование процессов разгона и торможения привода при ступенчатом изменении задания скорости без токоограничения;
- исследование процессов разгона и торможения привода при линейном изменении задания скорости (рампа).

Лабораторная работа №5. Контур управления позиционированием привода робота /4 часа /

Цель работы: закрепить на практике знания о работе импульсных датчиков положения, о принципах управления положением, о синтезе контуров положения и о способах проверки их функционирования.

Сведения из теории содержат освещение следующих вопросов:

- принципы организации контура положения;
- принципы работы импульсного датчика положения;

Описание аппаратно-программного комплекса содержит описание следующих компонент:

- преобразователь угловых перемещений BE178A5
- синтез контура положения.
- виртуальный лабораторный стенд.

Порядок выполнения работы включает задания:

- ознакомление с виртуальными приборами стенда;
- проверка источников питания силовых цепей и цепей управления;
- исследование функционирования импульсного датчика положения;
- исследование функционирования контура положения.

Лабораторные работы по приводу переменного тока Micromaster 440 на базе учебного класса приводов и применения компьютерных средств поддержки Starter и Drive Monitor от фирмы Siemens

Лабораторная работа №8. Параметрирование с операторной панели /8 часов/

Цель работы: освоить приёмы диагностики и параметрирования привода, научиться выполнять процедуру ввода привода в эксплуатацию с помощью базовой панели оператора, а также освоить возможности управления приводом средствами его операторной панели.

Сведения из теории содержат освещение следующих вопросов:

- особенности привода Micromaster 440;

- возможности операторных панелей привода;
- параметры привода;
- принципы работы с операторной панелью ВОР;
- типовые варианты схем включения силовой части привода;
- функциональная схема привода и терминальная панель;
- ввод привода в эксплуатацию;
- контрольные инструкции;
- соединение обмоток двигателя и номинальные данные двигателя;
- быстрый ввод в эксплуатацию (QC);
- алгоритм параметризации в процедуре QC;
- настройка на приложение;
- сброс параметров к заводским установкам;
- учебный стенд;

Порядок выполнения работы включает задания:

- подготовка к процедуре ввода привода в эксплуатацию;
- выполнение операций параметрирования с помощью ВОР;
- процедура быстрого ввода привода в эксплуатацию;
- управление приводом с операторной панели:
- выбор ВОР в качестве средства управления приводом;
- проверка работы привода в толчковом режиме;
- управление скоростью с помощью МОР;
- определение числа пар полюсов и значения скольжения.

Лабораторная работа №9. Ввод привода в эксплуатацию с применением компьютерных средств поддержки /10 часов/

Цель работы: изучить коммуникационные возможности привода, научиться выполнять подключение привода к компьютеру типовыми способами, изучить процедуру ввода привода в эксплуатацию, основные особенности работы с программным пакетом Starter, освоить приёмы настройки привода с применением компьютерных программных средств поддержки.

Сведения из теории содержат освещение следующих вопросов:

- коммуникационные возможности привода Micromaster 440;
- программное средство Starter;
- ввод привода в эксплуатацию: дополнительные шаги;
- вычисление данных двигателя и данных системы управления;
- идентификация данных двигателя;
- ток намагничивания;

Порядок выполнения работы включает задания:

- настройка коммутационных средств привода;
- настройка пакета Starter для работы с приводом;
- настройка соединения через COM-порт по протоколу USS;

- создание нового проекта;
- добавление привода в проект с подключением в режиме Online;
- процедура ввода привода в эксплуатацию средствами пакета Starter;
- проверка работы настроенного привода.

Лабораторная работа №10. Каналы формирования команд и задания скорости /8 часов/

Цель работы: научиться использовать возможности компьютерных технологий для параметрирования привода, освоить принципы и приёмы программного выбора источников управления приводом и возможности технологии ВІСО, научиться формированию команд и задания скорости разными способами.

Сведения из теории содержат освещение следующих вопросов:

- выбор источника команд и источника задания;
- технология ВІСО:
- бинекторы;
- коннекторы;
- комбинированные параметры;
- наборы данных:
- набор данных команд CDS;
- набор данных привода DDS;
- фиксированные частоты:
- прямой выбор;
- прямой выбор + команда ON (включить);
- двоично-кодированный выбор + команда ON (включить).

Порядок выполнения работы включает задания:

- управление приводом через канал фиксированных частот (FF):
- подключение через Starter в режиме Online;
- выбор источника команд – терминальная панель;
- настройка функций дискретных входов;
- выбор источника задания скорости – канал FF;
- подготовка значений частот;
- работа с каналом FF в режиме прямого выбора частоты без сигнала ON;
- работа с каналом FF в режиме прямого выбора частоты с сигналом ON;
- работа с каналом FF в режиме двоично-кодированного выбора частоты с сигналом ON;
- управление приводом через последовательный интерфейс;
- настройка панели управления приводом в программе Starter;

- выбор приоритетного управления приводом от компьютера через канал последовательной связи;
- настройка параметров связи для управления приводом;
- подключение к приводу и исследование возможностей управления приводом через канал последовательной связи из компьютера при поддержке пакета Starter.

Стенд, содержащий двухдвигательный привод переменного тока Micromaster 440 и привод постоянного тока Кемек.

Лабораторная работа №6. Основные компоненты электропривода Кемек /2 часа/.

Лабораторная работа №11. Привод переменного тока с генератором нагрузок /4 часа/.

Математические модели машин постоянного и переменного тока и систем автоматического управления приводами.

Лабораторная работа №1. Математические модели машин постоянного тока в системе SimPowerSystems /4 часа/.

Работа выполняется в системе Matlab

Лабораторная работа №2. Исследование системы подчиненного регулирования скорости двигателя /4 часа/.

Работа выполняется в системе Matlab

Лабораторная работа №7. Математические модели машин переменного тока в системе SimPowerSystems /4 часа/.

Работа выполняется в системе Matlab.

Самостоятельная работа предусматривает подготовку к выполнению и защите лабораторных работ. Задания на самостоятельную работу для изучения материала лабораторной работы выдаются преподавателем, который проводит занятия по лабораторным работам. Теоретический материал приведен в описаниях лабораторных работ [Л3.1, Л3.2], конспекте лекций.

Для подготовки используются также учебная литература по рекомендации преподавателя.

Объем подготовки составляет один час на одну лабораторную работу. Выполнение работ и защита проводятся в соответствии с графиком учебного процесса.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Учебно-исследовательская система инженерных и научных расчетов Matlab 8.0.
9.1.2	Пакет Starter фирмы Siemens для связи привода Micromaster 440 с компьютером.

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Не используются.
-------	------------------

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Проведение занятий лекционного типа требует оснащение лекционного зала мультимедийным оборудованием (проектор, интерактивная доска) – ауд. Б-202.

Поведение лабораторных работ требует следующего оснащения: компьютерный класс, оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением, приведенным в п. 9.1, и доступом в интернет; учебная лаборатория «Автоматическое управление и приводная техника» ауд. Б-202.