

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

Г.П. Старинов

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование и экспериментальное исследование электроприводов

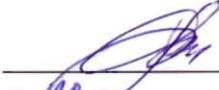
Направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника	магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	ЭПАПУ


Комсомольск-на-Амуре 2019

Разработчик рабочей программы
доцент кафедры ЭПАПУ, канд. техн.
наук, доцент

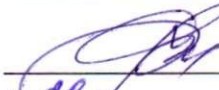

С.П. Черный
« 28 » 04 2019 г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 28 » 04 2019 г.


Заведующий кафедрой
(обеспечивающей) «ЭПАПУ»


С.П. Черный
« 28 » 04 2019 г.

Декан факультета «ЭТФ»


А.С. Гудим
« 28 » 04 2019 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 28 » 04 2019 г.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Моделирование и экспериментальное исследование электроприводов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 147 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электропривод и автоматика» по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Задачи дисциплины	- исследовательские и расчетные работы по созданию и применению современных локальных автоматизированных систем управления технологическими процессами с использованием промышленных логических контроллеров; - выполнение исследовательских и расчетных работ в области построения и использования динамических моделей для систем электроприводов с применением современных программных средств.
Основные разделы / темы дисциплины	- Современные автоматизированные системы управления технологическими процессами. - Семейство PLC SIMATIC S7-300. Модули CPU семейства SIMATIC S7-300. - Современный электрический привод в промышленности.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Моделирование и экспериментальное исследование электроприводов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способность к расчету и моделированию различных блоков систем электроприводов	ПК-1.1 Знает основные методы анализа и программные средства моделирования систем электропривода	Основные методы анализа существующих систем электропривода
	ПК-1.2 Умеет применять специализированные средства моделирования для анализа и синтеза систем электропривода	Основные программные средства моделирования систем электропривода
	ПК-1.3 Владеет приемами моделирования узлов и систем электропривода с помощью специализированных средств	Приемы моделирования узлов и систем электропривода с помощью специализированных средств

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной

программы

Дисциплина «Моделирование и экспериментальное исследование электроприводов» изучается на 2 курсе(ах) в 1 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и (или) опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: основы планирования эксперимента.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Моделирование и экспериментальное исследование электроприводов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин методы экспериментального анализа, учебная практика (ознакомительная), преддипломная практика

Входной контроль не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	32
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	16
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	40
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Моделирование и экспериментальное исследование электроприводов				
Тема 1 Современные АСУ на базе ПЛК SIEMENS. Три уровня при построении АСУ ТП. Понятие дискретной системы. Квантование. Ввод/вывод сигналов	2			
Тема 2 Подготовка к вводу в эксплуатацию станции автоматизации S7-300. Понятия носитель, профильная шина. Общие понятия и назначение компонентов AS: PLC и станции расширения ввода/вывода, сигнальные модули, модули CPU, интерфейсные модули, модули коммуникационных процессоров. Заказной номер компонентов SIEMENS. Порядок монтажа станции автоматизации, назначение П-образного соединителя, фронтального соединителя. Технические характеристики S7-300 CPU.	2			
Тема 3 История версий Step7. Главная утилита Step7–Simatic Manager: главное окно. Главное меню. Панель инструментов. Интеграция проектов для ЧМИ в проект Step7. Интеграция КИПиА, ЧРП. Стандарт IEC (МЭК) 61131. PG/PC интерфейс: настройка канала связи. Понятие точки доступа, ее назначение. Просмотр доступных узлов: Accessible Nodes. Адресация модулей при добавлении. Компиляция конфигурации. Загрузка конфигурации в CPU, особенности процедуры загрузки. Типы рестарта CPU. Диагностика оборудования AS. Открытие станции в ONLINE Описание вкладок Object Properties CPU. Описание вкладки PLC CPU. Просмотр диагностического буфера, его назначение. Изменение режима работы CPU. Методы резервного копирования проектов. Выгрузка проекта из PLC: создание проекта и выполнение UPLOAD. Особенности этой процедуры	2			
Тема 4 Распределение памяти CPU. Ограничения связанные с памятью. Общее понятие элементов системной памяти: флаги, счетчики,	2			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
таймеры. Основные регистры CPU. Адресное пространство CPU				
Концепция и децентрализованной системы управления.				10
Конфигурирование оборудования станции автоматизации. Диагностика состояния оборудования.		2		
Просмотр, наблюдение сигналов. Прямое задание сигналов.		2		
Создание, загрузка и отладка программы. Выгрузка программы из PLC		2		
Преобразование аналоговых величин.		2		
Описание синхронного двигателя и его функциональной схемы				10
Тема 5 Пространство в/в. Область отображения входов и выходов. Цикл ввода и вывода данных для входов и выходов. Модули дискретного ввода/вывода: типы и назначение, адресация. Типовая схема дискретного модуля ввода и вывода сигналов. Мониторинг дискретных сигналов. Модули аналогового ввода-вывода.	2			
Тема 6 Особенности языка STEP7. Основные команды языка STEP7: арифметические, сравнения, сдвига, загрузки и пересылки. Особенности этих команд. Создание программы в редакторе. Типы программ, линейное и структурное программирование. Организация программы в блоках. Типы блоков. Резервированные OB. Отличие функциональных блоков от функций. Виды DB. Экземпляры DB. Глубина вложения блоков. Переключение между LAD/FBD/STL Создание, загрузка блоков в CPU	2			
Тема 7 Обзор, топология, физическая реализация. Определения компонент сетей: ведущий, ведомый, маркер. Скорость передачи в сети.	2			
Тема 8 Особенности реализации современных ЧРП. Электромагнитная совместимость в приводной технике. Состав, основные бло-	2			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
ки/элементы привода: входной фильтр и дроссель, преобразователь, промежуточные блоки (тормозные резисторы, конденсаторы), инвертор, выходной фильтр и дроссель. Датчики скорости/положения. Возможности автономной работы привода: дискретные и аналоговые входы/выходы в блоке управления. Назначение. Точность поддержания скорости. Математическая модель двигателя, используемая в приводе: назначение. Управление по моменту и по скорости.				
Комментарии, входы, выходы, статические и временные данные. Локальные имена.				8
Исследование работы ЧПП Микромастер 440 с АД		2		
Ввод в эксплуатацию ЧПП Микромастер используя ПО STARTER. Прямое управление приводом.		2		
Привод постоянного тока SIMOREG DC		2		
Структура и принципы функционирования привода SINAMICS S120		2		
Реализация программно аппаратного комплекса системы управления электроприводом				12
ИТОГО по дисциплине	16	16		40

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	10
Подготовка к занятиям семинарского типа	12
Подготовка и оформление Расчетно-графическая работа	18
	40

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 4 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1	ПК-1	Практические задания	Аргументированность ответов
Разделы 1	ПК-1	Экзамен	Полнота и правильность ответов на вопросы
Разделы 1	ПК-1	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения задания

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 5).

Таблица 5 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Практическое задание 1	в течение семестра	3 балла	3 балла – студент показал отличные знания, умения и навыки при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент показал хорошие знания, умения и навыки при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 1 балл – студент показал удовлетворительное владение знаниями, умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения знаниями, умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	3 балла	
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	3 балла	
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	3 балла	
5	Практическое задание 5	в течение семестра	3 балла	
6	Практическое задание 6	в течение семестра	3 балла	
7	Практическое задание 7	в течение семестра	3 балла	
8	Практическое задание 8	в течение семестра	3 балла	
9	Расчетно-графическая работа	в течение семестра	3 балла	
Текущий контроль		-	27 баллов	-
10	Контрольный вопрос к экзамену	во время сессии	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные знания в ответе на контрольный вопрос. 4 балла – студент показал хорошие знания в ответе на контрольный вопрос. 3 балла – студент показал удовлетворительные знания в ответе на кон-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				контрольный вопрос. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения знаниями в ответе на контрольный вопрос.
	Промежуточная аттестация	-	5 баллов	-
	ИТОГО:	-	32 балла	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Задания для текущего контроля

Практические задания

1. Конфигурирование оборудования станции автоматизации. Диагностика состояния оборудования.

Цель работы: Произвести настройку станции автоматизации на базе ПЛК SIMENS SIMATIC S7-300. Научиться выполнять диагностику состояния оборудования.

Вопросы:

1. Для чего необходима процедура ввода в эксплуатацию?
2. Что такое профильная шина?
3. Дайте определение станции автоматизации.
4. Назначение модулей коммуникационных процессоров и интерфейсных модулей, в чем их различие?
5. Для чего нужен заказной номер компонентов SIEMENS
6. Какие интерфейсы CPU вы знаете?
7. Что такое PG/PC интерфейс. Понятие "точка доступа"
8. Какие компоненты автоматизации могут включаться в структуру проекта?
9. Как производится конфигурирование аппаратной части?
10. Какие типы рестарта CPU вы знаете?
11. Как провести диагностику оборудования AS?
12. Просмотр диагностического буфера, его назначение
13. Особенности процедуры выгрузки проекта из PLC

2 Просмотр, наблюдение сигналов. Прямое задание сигналов.

Цель работы: Изучить типы дискретных модулей ввода/вывода дискретных сигналов.

Вопросы:

1. Объясните, что такое область отображения входов и выходов?
2. Назначение модулей дискретного ввода/вывода.
3. Какие способы наблюдения дискретных сигналов вы знаете?
4. Для чего применяется прямое задание сигналов?

3 Создание, загрузка и отладка программы. Выгрузка программы из PLC

Цель работы: Научиться создавать, загружать и отлаживать программу в ПЛК

Вопросы:

1. Какая основная особенность языка STEP7?
2. Чем отличается линейное программирование от структурного?
3. Какие типы блоков вы знаете?
4. Назначение организационных блоков
5. Отличие функциональных блоков от функций.
6. Какие способы поиска используемых в программе переменных вы знаете?
7. Для чего нужна таблица символов?

4 Преобразование аналоговых величин.

Цель работы: Изучить типы аналоговых модулей ввода/вывода, способы подключения сигналов и методы диагностики ошибок.

Вопросы:

1. Модули аналогового ввода-вывода, основные типы измеряемых сигналов.
2. Отличие модулей серии ET200S от ET200M
3. Какие способы наблюдения за аналоговыми сигналами вы знаете?
4. Характерные значения оцифрованного сигнала с датчиков, методы диагностики соединения с датчиком.

5 Исследование работы ЧРП Микромастер 440 с АД

Цель работы: Изучить частотно–регулируемый привод Микромастер, состав его блоков, режимы работы. Научиться выполнять настройку привода для работы с АД переменного тока.

Вопросы:

1. В каких приложениях применяются двигатели переменного тока?
2. В чём особенность конструкции ротора типа "беличья клетка"?
3. Что такое синхронная скорость асинхронного двигателя?
4. Почему асинхронный двигатель называют индукционным?
5. Почему асинхронный двигатель может работать только когда вращение его ротора отстаёт от вращения поля статора?
6. Что называется скольжением асинхронного двигателя?
7. Что такое рабочий ток асинхронного двигателя и от чего он зависит?
8. Что характеризует намагничивающий ток асинхронного двигателя?
9. Почему при управлении частотой вращения асинхронного двигателя
10. следует пропорционально управлять и величиной напряжения статора?
11. Каково функциональное назначение инвертора в преобразователе частоты?
12. С какой целью в соединителе постоянного тока преобразователя частоты установлены индуктивность и конденсатор?
13. Почему для логики управления инвертором с широтно-импульсной модуляцией важна скорость переключения ключей?
14. Меняется ли амплитуда напряжения статора в приводах на основе инверторов с широтно-импульсной модуляцией?
15. Как функционирует логика динамического торможения привода Micromaster440?
16. Какие средства применены в лабораторном стенде с приводом Micromaster440 для улучшения качества силового напряжения, поставляемого на статор двигателя?
17. Из каких модулей собран применённый в данном АПК базовый блок привода Micromaster440?
18. Как были получены технические данные электродвигателя данного АПК?

6 Ввод в эксплуатацию ЧРП Микромастер используя ПО STARTER. Прямое управление приводом.

Цель работы: Изучить способы управления электрическим приводом при управлении от ПЛК. Выполнить настройку привода для работы с АД переменного тока используя ПО STARTER

Вопросы:

1. Какие уровни доступа к параметрам привода вы знаете?
2. В чем разница при работе с параметрами в режиме offline и online?
3. Для чего нужна настройка контура скорости в приводе?
4. Зачем нужен режим прямого управления приводом в ПО STARTER?

7 Привод постоянного тока SIMOREG DC

Цель работы: Изучить привод постоянного тока SIMOREG DC, состав его блоков, режимы работы. Научиться выполнять настройку привода для работы с ДПТ.

Вопросы:

1. Какие выпрямители применяются в данном приводе для питания цепи якоря и ОВ?
2. Каковы условия замыкания и условия размыкания тиристорного ключа?
3. Как связано выходное напряжение ТП возбуждения: а) с углом регулирования; б) с входным заданием?
4. Как связано выходное напряжение ТП якоря: а) с углом регулирования; б) с входным заданием?
5. В каком диапазоне теоретически возможно изменение угла регулирования: а) у ТП якоря; б) у ТП возбуждения?
6. Что такое "выпрямительный режим тиристорного преобразователя"?
7. Что такое "инверторный режим тиристорного преобразователя"?
8. Какие способы реверсирования вращения ДПТ вы знаете?
9. С помощью какой программы производится настройка привода для работы?

8 Структура и принципы функционирования привода SINAMICS S120

Цель работы: Закрепить на практике знания об устройстве и принципах работы синхронных двигателей с постоянными магнитами, основах построения сервоприводов и современных направлениях в развитии автоматизированных электроприводов.

Вопросы:

1. Что такое сервопривод?
2. В чём состоит основное принципиальное конструктивное отличие синхронных двигателей от асинхронных?
3. Что такое полюсный угол для синхронного двигателя?
4. Каким должно быть оптимальное значение полюсного угла и почему?
5. Что такое коммутация синхронного двигателя?
6. От чего зависит скорость вращения магнитного поля статора синхронного двигателя?
7. Как соотносятся скорость вращения магнитного поля статора и скорость вращения ротора синхронного двигателя?
8. Различаются ли соотношения между скоростью вращения магнитного поля статора и скоростью вращения ротора для статических и для динамических режимов синхронного двигателя?
9. Какие типы преобразователей, применяемых в SINAMICS S120 вы знаете?

Расчетно-графическая работа

«Анализ влияния силовых элементов электропривода на компоненты системы управления»

Для заданного вида нагрузки произвести расчет и выбор синхронного двигателя.
Исходные данные:

Тип двигателя 1KFJ060-5AFJ1-1DAO, номинальная мощность $P_H=1,48$ кВт, частота вращения $n_H=3000$ об/мин, ток номинальный $I_H=3,7$ А, количество пар полюсов $p=4$.

Провести описание синхронного двигателя и его функциональной схемы. Реализовать программно аппаратный комплекс, включающий в себя общее представление технологии и алгоритмов управления, функциональную схему основных блоков, их расположение внутри системы управления, интеграцию системы управления и электродвигателя, а также реализацию виртуального стенда при помощи специализированного программного обеспечения.

Описать результаты работы полученных алгоритмов управления. Выявить достоинства и недостатки реализованных методов. Проанализировать основные характеристики работы системы электропривода и сделать выводы.

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Современные АСУ на базе ПЛК SIEMENS. Три уровня при построении АСУ ТП.
2. Понятие дискретной системы. Квантование. Ввод/вывод сигналов
3. Подготовка к вводу в эксплуатацию станции автоматизации S7-300. Понятия носитель, профильная шина. Общие понятия и назначение компонентов AS: PLC и станции расширения ввода/вывода,
4. Сигнальные модули, модули CPU, интерфейсные модули, модули коммуникационных процессоров. Заказной номер компонентов SIEMENS. Порядок монтажа станции автоматизации,
5. Назначение П-образного соединителя, фронтального соединителя. Технические характеристики S7-300 CPU.
6. История версий Step7. Главная утилита Step7–Simatic Manager: главное окно. Главное меню. Панель инструментов. Интеграция проектов для ЧМИ в проект Step7.
7. Интеграция КИПиА, ЧРП. Стандарт IEC (МЭК) 61131. PG/PC интерфейс: настройка канала связи. Понятие точки доступа, ее назначение. Просмотр доступных узлов: Accessible Nodes. Адресация модулей при добавлении.
8. Компиляция конфигурации. Загрузка конфигурации в CPU, особенности процедуры загрузки. Типы рестарта CPU. Диагностика оборудования AS. Открытие станции в ONLINE Описание вкладок Object Properties CPU.
9. Описание вкладки PLC CPU. Просмотр диагностического буфера, его назначение. Изменение режима работы CPU. Методы резервного копирования проектов. Выгрузка проекта из PLC: создание проекта и выполнение UPLOAD. Особенности этой процедуры
10. Распределение памяти CPU. Ограничения связанные с памятью.
11. Общее понятие элементов системной памяти: флаги, счетчики, таймеры. Основные регистры CPU. Адресное пространство CPU
12. Пространство в/в. Область отображения входов и выходов. Цикл ввода и вывода данных для входов и выходов. Модули дискретного ввода/вывода: типы и назначение, адресация.
13. Типовая схема дискретного модуля ввода и вывода сигналов. Мониторинг дискретных сигналов. Модули аналогового ввода-вывода.
14. Особенности языка STEP7. Основные команды языка STEP7: арифметические, сравнения, сдвига, загрузки и пересылки. Особенности этих команд.
15. Создание программы в редакторе. Типы программ, линейное и структурное программирование. Организация программы в блоках. Типы блоков.

16. Зарезервированные ОВ. Отличие функциональных блоков от функций. Виды DB. Экземпляры DB. Глубина вложения блоков. Переключение между LAD/FBD/STL. Создание, загрузка блоков в CPU
17. Обзор, топология, физическая реализация. Определения компонентов сети: ведущий, ведомый, маркер. Скорость передачи в сети.
18. Особенности реализации современных ЧРП. Электромагнитная совместимость в приводной технике. Состав, основные блоки/элементы привода: входной фильтр и дроссель, преобразователь, промежуточные блоки (тормозные резисторы, конденсаторы), инвертор, выходной фильтр и дроссель.
19. Датчики скорости/положения. Возможности автономной работы привода: дискретные и аналоговые входы/выходы в блоке управления. Назначение.
20. Точность поддержания скорости. Математическая модель двигателя, используемая в приводе: назначение. Управление по моменту и по скорости.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие для вузов / А. П. Лукинов. - СПб.: Лань, 2012. - 608с.
2. Васильченко, С.А. Элементы систем автоматики. Электронные элементы систем автоматики / С.А. Васильченко, А.С. Гудим, В.И. Суздорф, С.П. Черный, Комсомольск-на-Амуре. Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. -143с.
3. Борисова, И. В. Цифровые методы обработки информации [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. В. Борисова. – Новосибирск : Новосибирский гос. техн. ун-т, 2014. - 139 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>.

8.2 Дополнительная литература

1. Непомнящий, О. В. Проектирование сенсорных микропроцессорных систем управления [Электронный ресурс] : монография / О. В. Непомнящий, Е. А. Вейсов. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2010. - 149 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>.
2. Курицын, С.А. Телекоммуникационные технологии и системы: учебное пособие для вузов / С. А. Курицын. - М.: Академия, 2008. - 299с.
3. Терехов, В.М. Системы управления электроприводов: учебник для вузов / В. М. Терехов, О. И. Осипов; Под ред. В.М.Терехова. - М.: Академия, 2008; 2005. - 301с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)

1. Организация памяти: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы микропроцессорной техники» /Сост. В.А. Егоров. – Ком-сомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2011. – 9 с.
2. Работа с портами ввода-вывода: Методические указания к лабораторной работе по курсу "Микропроцессорные устройства систем управления" /Сост. В.А.Егоров - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. - 6 с.
3. Программирование микроконтроллеров на языке Си. Операторы.: Методические указа-

ния к лабораторной работе по курсу "Микропроцессор-ные устройства систем управления" /Сост. В.А.Егоров - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 11 с.
 4. Работа с внешними прерываниями.: Методические указания к лабораторной работе по курсу "Микропроцессорные устройства систем управления" /Сост. В.А.Егоров - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. - 9 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>
3. Информационно-справочная система «Консультант плюс».

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

1. <http://elib.spbstu.ru/dl/531/chapter6.html>
2. <http://www.gotai.net/documents/doc-l-fl-001.aspx>
3. <http://matlab.exponenta.ru/>

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Siemens TIA Portal	Договор АЭ44№007/11 от 12.12.2016

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;

- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
104/3	Лаборатория цифрового управления электроприводами	Стенды цифрового управления электроприводами Siemens

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1

2

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.