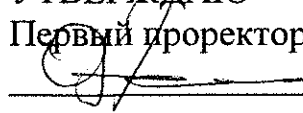


Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


О.Д. Асенчик

04.12.2016

Регистрационный № УД- 41-25 /уч.

НАЛАДКА И ДИАГНОСТИКА
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

2016

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-53 01 05 – 2013 специальности «Автоматизированный электропривод»;

учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» специализации 1-53 01 05 01 «Автоматизированный электропривод промышленных и транспортных установок» I 53-1-15/уч. 17.09.2013; I 53-1-25/уч. 13.02.2014; I 53-1-47/уч. 20.09.2013.

СОСТАВИТЕЛЬ

В.А. Савельев, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.А. Рогов, ведущий инженер-программист ОАО «Конструкторское бюро системного программирования»;

А.В. Козлов, доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 23.11.2016 г.);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 4 от 28.11.2016 г.); *УДр - 01-26/уч.*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 01.12.2016 г.); *УДз - 086 - 174*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 06.12. 2016 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Вступление

Дисциплина «Наладка и диагностика автоматизированного электропривода» является теоретической основой специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы». В данном курсе студенты изучают электромеханические свойства электродвигателей и электроприводов с точки зрения их применения в различных рабочих машинах, методы расчета и выбора электромеханических преобразователей, способы регулирования координат электропривода и т.д.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины «Наладка и диагностика автоматизированного электропривода» состоит в обобщении знаний, полученных в ходе изучения дисциплин «Элементы автоматизированного электропривода», «Силовая преобразовательная техника», «Системы управления электроприводами», знакомстве студентов с особенностями построения и методами наладки современных электроприводов постоянного и переменного тока.

Основными задачами дисциплины являются изучение:

- особенностей схмотехники и применения устройств на операционных усилителях;
- особенности схмотехники и наладки электронных схем;
- особенности построения, наладки и диагностики систем питания ЭП;
- особенности построения, наладки и диагностики систем управления ЭП;
- особенности построения, наладки и диагностики систем регулирования ЭП;
- особенности построения, наладки и диагностики систем защит ЭП;
- особенности построения, наладки и диагностики преобразователей частоты (ПЧ).

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами

Для изучения данной дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: «Элементы автоматизированного электропривода», «Силовая преобразовательная техника», «Системы управления электроприводами».

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины «Наладка и диагностика автоматизированного электропривода» студент должен:

знать:

- принципы построения систем питания, управления, регулирования, защиты современных преобразователей постоянного и переменного тока;
- типовые методики проведения наладочных работ в электроприводах производственных механизмов;

уметь:

- используя проектную и техническую документацию проводить электро-монтажные работы в соответствии с действующими правилами и нормами;
- диагностировать типовые неисправности, связанные с работой систем питания, управления, регулирования, защиты современных преобразователей постоянного и переменного тока;
- выбирать оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при проведении монтажных операций и работ по наладке автоматизированных электроприводов и систем автоматизации;
- выполнять устранение неисправностей;
- производить наладку узлов электроприводов промышленных механизмов;

владеть:

- методами диагностики неисправностей электроприводов;
- методами оперативного контроля и выявления нарушений в процессе функционирования автоматизированных электроприводов и систем автоматизации промышленных установок и технологических комплексов;
- методами компьютерной наладки и диагностики электропривода;
- методиками расчета и выбора элементов электропривода.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения практических задач;
- уметь работать самостоятельно;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- осуществлять запуск в эксплуатацию и обслуживание систем электропривода и автоматизации, выполнять необходимые для этого диагностические, наладочные и ремонтные работы;
- внедрять современные энергоэффективные и ресурсосберегающие системы электропривода и автоматизации;
- на основе анализа контролируемых параметров и технического состояния автоматизированных электроприводов и систем автоматизации разрабатывать пути повышения экономической эффективности промышленных установок и технологических комплексов;
- осуществлять оперативный контроль, выявлять и анализировать нарушения в процессе функционирования автоматизированных электроприводов и систем автоматизации промышленных установок и технологических комплексов;

- обеспечивать учет и анализ аварийных ситуаций в работе автоматизированных электроприводов и систем автоматизации, разрабатывать предложения по их предупреждению;
- используя проектную и техническую документацию для систем автоматизированного электропривода и систем автоматизации, проводить электромонтажные работы в соответствии с действующими правилами и нормами;
- обеспечивать своевременный и качественный контроль за проведением электромонтажных работ;
- подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при проведении монтажных операций и работ по наладке автоматизированных электроприводов и систем автоматизации;
- организовывать и проводить испытания автоматизированных электроприводов и систем автоматизации.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Форма получения высшего образования: дневная, заочная полная и заочная сокращенная.

Учебная программа рассчитана 288 часов, из них аудиторных по дневной форме получения высшего образования 112 часов, по заочной полной форме получения высшего образования 26 часа, по заочной сокращенной форме получения высшего образования 18 часов.

Трудоемкость дисциплины 7 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	Форма получения высшего образования		
	Дневная	Заочная полная	Заочная сокращенная
Курс	5, 4	5, 6	4
Семестр	8, 9	9, 10, 11	7, 8
Лекции (часов)	64	14	8
Практические занятия (часов)	16	4	6
Лабораторные занятия (часов)	32	8	4
Всего аудиторных (часов)	112	26	18
Формы контроля знаний			
Экзамен (сем.)	8, 9	10, 11	8
Зачет (сем.)	-	-	-
Тестирование (сем.)	-	11	-
Курсовой проект (сем.)	-	-	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Тема 1. Особенности схемотехники и применения устройств на операционных усилителях (ОУ)

Особенности схемотехники и основные параметры ОУ. Коррекция АЧХ ОУ. Особенности применения основных схем на ОУ. Типы операционных усилителей, их отличительные особенности. Узлы электропривода на основе ОУ (нелинейные звенья, генераторы, выделители модуля, узлы ограничения и т.п.)

Тема 2. Особенности построения, наладки и диагностики системы питания ЭП постоянного тока

Особенности построения и расчет линейных стабилизаторов напряжения. Интегральные стабилизаторы напряжения. Особенности построения и расчет импульсных стабилизаторов напряжения. Способы защиты источников питания от аварийных режимов. Общий порядок операций при наладке системы питания. Защита аналоговых и цифровых схем от помех. Защита источников питания от помех.

Тема 3. Особенности построения, наладки и диагностики системы управления ЭП постоянного тока

Назначение и состав системы управления. Синхронизация системы управления. Согласование системы регулирования со входом системы управления. Симметрирование системы управления. Особенности построения систем управления преобразователей ЭПУ, БТУ, ЭТУ, КТЭ, КТЭУ и др. Общий порядок операций при наладке системы управления.

Тема 4. Особенности построения, наладки и диагностики системы регулирования ЭП постоянного тока

Особенности контура тока в режимах непрерывного и прерывистого токов. Устройства адаптации контура тока преобразователей Siemens. Устройство адаптации контура тока преобразователя КТЭ. Устройства адаптации контура тока преобразователей ЭПУ, БТУ, ЭТУ. Наладка контура тока. Особенности наладки контуров скорости, тока возбуждения, контура регулирования ЭДС.

Тема 5. Особенности построения, наладки и диагностики системы защит ЭП постоянного тока

Назначение и состав системы защит тиристорного преобразователя постоянного тока. Особенности систем защит преобразователей КТЭ, КТЭУ. Особенности систем защит преобразователей Кемтор. Общий порядок операций при наладке системы защит и сигнализаций.

Тема 6. Преобразователи частоты (ПЧ) и электродвигатели переменного тока

Типовой код и обозначение частотных преобразователей, примеры маркировки. Технические характеристики ПЧ. Блок-схема, конструктивные узлы ПЧ. Выбор ПЧ. Выбор электродвигателя для ПЧ. Параллельное подключение электродвигателей к ПЧ. Электродвигатель и тип схемы соединения. Байпасный режим. Подключение взрывозащищенных (EX) электродвигателей.

Тема 7. Подключение ПЧ

Подключение к сети и структура сети. Напряжение и частота сети. Симметрия напряжения. Коэффициент нелинейных искажений. Компенсация реактивной мощности. Сглаживающие дроссели. Пуско-защитная аппаратура. Мероприятия по ЭМС в электрическом распределительном шкафу. Заземление. Экранирование. Электрический монтаж. Блок-схема ПЧ. Подключение на силовой части. Расположение и подключение силовых клемм. Подключение на управляющей части. Расположение и подключение управляющих клемм. Управляющие клеммы и микропереключатели. Функции управляющих клемм. Аналоговые входы и выходы. Цифровые входы и выходы. Последовательный интерфейс. Контроль изоляции.

Тема 8. Ввод ПЧ в эксплуатацию

Контрольный список действий по вводу в эксплуатацию. Ввод в эксплуатацию через управляющие клеммы (заводская установка). Сообщение об ошибках. Квитирование сообщений об ошибках. Память ошибок. Предупредительные сообщения. Модуль управления. Индикаторный модуль. Работа с меню. Установка параметров. Меню параметров. Мастер быстрого запуска.

Тема 9. Настройка параметров ПЧ

Общие параметры ПЧ. Параметры аналогового входа. Цифровой вход. Аналоговый выход. Цифровой выход. Управление приводом. Двигатель. Защитные функции. ПИД-регулятор. Заданные значения фиксированной частоты. U/f-характеристика. Торможение. Функция логики. Второй набор параметров. Системные параметры. Индикация эксплуатационных данных. Ввод заданного значения.

Тема 10. Общая информация о шине Modbus

Обмен данными в сети Modbus. Параметры Modbus. Режим работы Modbus RTU. Структура запроса главного устройства. Сохранение данных при использовании Modbus. Отображение регистров Modbus. Управляющие данные в режиме Modbus. Пояснение к функциональному коду.

Тема 11. Бесщеточные двигатели переменного тока FKM и FXM (Fagor)

Силовые соединители и выход энкодера. Характеристики тормоза. Обозначение двигателя FKM.

Тема 12. Сервопривод переменного тока серии MCS (Fagor)

Общие характеристики. Силовые клеммы. Сигналы управления. Программный модуль. Передняя панель и цоколевка соединителей. Табличка производителя с техническими данными. Электрические соединения. Подключение силового напряжения питания и внешнего балластного (тормозного) резистора. Подключение цепей управления и контроля. Кабель энкодера. Схема электрического шкафа. Инициализация и настройка.

Тема 13. Параметры, переменные и команды настройки сервопривода переменного тока серии MCS (Fagor)

Группа В: Непрограммируемые входы – выходы. Группа С: Ток. Группа D: Диагностика. Группа Е: Симулятор энкодера. Группа Г: Общие. Группа Н: Аппаратные средства. Группа I: Входы. Группа К: Контроль. Группа М: Двигатель. Группа О: Аналоговые и цифровые выходы. Группа Q: Связь. Группа R: Датчик ротора. Группа S: Скорость. Группа Т: Момент и мощность. Группа W: Внутренний генератор. Сообщения об ошибках

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Семестр 8							
	Введение	1						
1	Особенности схемотехники и применения устройств на операционных усилителях (ОУ)							
1.1	Особенности схемотехники и основные параметры ОУ. Типы операционных усилителей, их отличительные особенности.	2						экзамен
1.2	Коррекция АЧХ ОУ. Особенности применения основных схем на ОУ.	2						
1.3	Узлы электропривода на основе ОУ (нелинейные звенья, генераторы, делители модуля, узлы ограничения и т.п.)	2	2					экзамен, защита практической работы
2	Особенности построения, наладки и диагностики систем питания ЭП							
2.1	Особенности построения и расчет линейных стабилизаторов напряжения. Интегральные стабилизаторы напряжения.	2	2					экзамен, защита практической работы
2.2	Особенности построения и расчет импульсных стабилизаторов напряжения. Общий порядок операций при наладке системы питания.	2						экзамен

2.3	Способы защиты источников питания от аварийных режимов. Защита аналоговых и цифровых схем от помех. Защита источников питания от помех	2						экзамен
3	Особенности построения, наладки и диагностики системы управления ЭП постоянного тока							
3.1	Назначение и состав системы управления. Синхронизация системы управления.	2	2					экзамен, защита практической работы
3.2	Согласование системы регулирования со входом системы управления.	2						экзамен
3.3	Особенности построения систем управления преобразователей ЭПУ, БТУ, ЭТУ, КТЭ, КТЭУ и др.	3	2					экзамен, защита практической работы
3.4	Симметрирование системы управления. Общий порядок операций при наладке системы управления	2						экзамен
4	Особенности построения, наладки и диагностики системы регулирования ЭП постоянного тока							
4.1	Особенности контура тока в режимах непрерывного и прерывистого токов. Устройства адаптации контура тока преобразователей Siemens.	2	2					экзамен, защита практической работы
4.2	Устройство адаптации контура тока преобразователя КТЭ. Устройства адаптации контура тока преобразователей ЭПУ, БТУ, ЭТУ.	2	2					экзамен, защита практической работы
4.3	Наладка контура тока. Особенности наладки	2	2					экзамен, защита

	контуров скорости, тока возбуждения, контура регулирования ЭДС							практической работы
5	Особенности построения, наладки и диагностики систем защит ЭП							
5.1	Назначение и состав системы защит тиристорного преобразователя постоянного тока. Особенности системы защит преобразователей КТЭ, КТЭУ.	2	2					экзамен, защита практической работы
5.2	Особенности системы защит преобразователей Кемтор. Общий порядок операций при наладке системы защит и сигнализации	2						экзамен
	Итого за 8 семестр	32	16		-			
	Семестр 9							
6	Преобразователи частоты (ПЧ) и электродвигатели переменного тока							
6.1	Типовой код и обозначение частотных преобразователей, примеры маркировки. Технические характеристики ПЧ. Блок-схема, конструктивные узлы ПЧ. Выбор ПЧ.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
6.2	Выбор электродвигателя для ПЧ. Параллельное подключение электродвигателей к ПЧ. Электродвигатель и тип схемы соединения. Байпасный режим. Подключение взрывозащищенных (ЕХ) электродвигателей.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
7	Подключение ПЧ							
7.1	Подключение к сети и структура сети. Напряжение и частота сети. Симметрия напряжения. Коэффициент нелинейных искажений. Компенсация реактивной мощности. Сглаживающие дроссели. Пуско-	2			2			экзамен, защита лабораторной работы

	защитная аппаратура.							
7.2	Мероприятия по ЭМС в электрическом распределительном шкафу. Заземление. Экранирование. Электрический монтаж. Блок-схема ПЧ. Подключение на силовой части. Расположение и подключение силовых клемм.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
7.3	Подключение на управляющей части. Расположение и подключение управляющих клемм. Управляющие клеммы и микропереключатели. Функции управляющих клемм. Аналоговые входы и выходы. Цифровые входы и выходы. Последовательный интерфейс. Контроль изоляции.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
8	Ввод ПЧ в эксплуатацию							
8.1	Контрольный список действий по вводу в эксплуатацию. Ввод в эксплуатацию через управляющие клеммы (заводская установка). Сообщение об ошибках. Квитирование сообщений об ошибках. Память ошибок. Предупредительные сообщения.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
8.2	Модуль управления. Индикаторный модуль. Работа с меню. Установка параметров. Меню параметров. Мастер быстрого запуска.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
9	Настройка параметров ПЧ							
9.1	Общие параметры ПЧ. Параметры аналогового входа. Цифровой вход. Аналоговый выход. Цифровой выход. Управление приводом.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы

	Двигатель. Защитные функции.							
9.2	ПИД-регулятор. Заданные значения фиксированной частоты. U/f-характеристика. Торможение. Функция логики. Второй набор параметров.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
9.3	Системные параметры. Индикация эксплуатационных данных. Ввод заданного значения.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
10	Общая информация о шине Modbus							
10.1	Обмен данными в сети Modbus. Параметры Modbus. Режим работы Modbus RTU. Структура запроса главного устройства. Сохранение данных при использовании Modbus. Отображение регистров Modbus. Управляющие данные в режиме Modbus. Пояснение к функциональному коду.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
11	Бесщеточные двигатели переменного тока FKM и FXM (Fagor)							
11.1	Силовые соединители и выход энкодера. Характеристики тормоза. Обозначение двигателей FKM и FXM	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
12	Сервопривод переменного тока серии MCS (Fagor)							
12.1	Общие характеристики. Силовые клеммы. Сигналы управления. Программный модуль. Передняя панель и цоколевка соединителей. Табличка производителя с техническими данными.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
12.2	Электрические соединения. Подключение сило-	2			2			экзамен, защита

	вого напряжения питания и внешнего балластного (тормозного) резистора. Подключение цепей управления и контроля. Кабель энкодера. Схема электрического шкафа. Инициализация и настройка.							лабораторной работы
13	Параметры, переменные и команды настройки сервопривода переменного тока серии MCS (Fagor)							
13.1	Группа В: Непрограммируемые входы – выходы. Группа С: Ток. Группа D: Диагностика. Группа Е: Симулятор энкодера. Группа Г: Общие. Группа Н: Аппаратные средства. Группа I: Входы.	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
13.2	Группа К: Контроль. Группа М: Двигатель. Группа О: Аналоговые и цифровые выходы. Группа Q: Связь. Группа R: Датчик ротора. Группа S: Скорость. Группа Т: Момент и мощность. Группа W: Внутренний генератор. Сообщения об ошибках	2			2			экзамен, защита лабораторной работы
	Итого за 9 семестр	32	-		32			
	Всего	64 ✓	16 ✓		32 ✓			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная полная/сокращенная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Особенности схемотехники и применения устройств на операционных усилителях (ОУ)							
1.1	Особенности схемотехники и основные параметры ОУ. Коррекция АЧХ ОУ. Узлы электропривода на основе ОУ	1						экзамен
2	Особенности построения, наладки и диагностики систем питания ЭП							
2.1	Особенности построения и расчет линейных стабилизаторов напряжения. Интегральные стабилизаторы напряжения. Общий порядок операций при наладке системы питания.	1/1						экзамен
3	Особенности построения, наладки и диагностики системы управления ЭП постоянного тока							
3.1	Назначение и состав системы управления. Синхронизация системы управления. Согласование системы регулирования со входом системы управления. Симметрирование системы управления. Общий порядок операций при на-	2/1	1/2					экзамен, защита практической работы

	ладке системы управления							
4	Особенности построения, наладки и диагностики системы регулирования ЭП постоянного тока							
4.1	Особенности контура тока в режимах непрерывного и прерывистого токов. Устройства адаптации контура тока преобразователей Siemens.	1/1	1/2					экзамен, защита практической работы
5	Особенности построения, наладки и диагностики систем защит ЭП							
5.1	Назначение и состав системы защит тиристорного преобразователя постоянного тока. Общий порядок операций при наладке системы защит и сигнализации	1/1						экзамен, защита практической работы
6	Преобразователи частоты (ПЧ) и электродвигатели переменного тока							
6.1	Технические характеристики ПЧ. Блок-схема, конструктивные узлы ПЧ. Выбор электродвигателя для ПЧ. Параллельное подключение электродвигателей к ПЧ. Электродвигатель и тип схемы соединения.	2/1			2/-			экзамен, защита лабораторной работы
7	Подключение ПЧ							
7.1	Блок-схема ПЧ. Подключение на силовой части. Расположение и подключение силовых клемм. Подключение на управляющей части. Расположение и подключение управляющих клемм. Управляющие клеммы и микропереключатели. Функции управляющих клемм. Аналоговые входы и выходы. Цифровые вхо-	2/1	2/2		2/-			экзамен, защита практической и лабораторной работы

	ды и выходы. Последовательный интерфейс.							
8	Ввод ПЧ в эксплуатацию							
8.1	Контрольный список действий по вводу в эксплуатацию. Ввод в эксплуатацию через управляющие клеммы (заводская установка). Сообщение об ошибках. Модуль управления. Индикаторный модуль. Работа с меню. Установка параметров. Меню параметров. Мастер быстрого запуска.	2/1			2/2			экзамен, защита лабораторной работы
9	Настройка параметров ПЧ							
9.1	Параметры аналогового входа. Цифровой вход. Аналоговый выход. Цифровой выход. Управление приводом. Двигатель. Защитные функции. ПИД-регулятор. Заданные значения фиксированной частоты. U/f-характеристика.	2/1			2/2			экзамен, защита лабораторной работы
	Всего	√14/8 √	√4/6 √		√8/4 √			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Бригиневи́ч Б.В. Наладка тиристорных электроприводов с отдельным управлением / Б.В. Бригиневи́ч, А.К. Голованов. - Москва: Энергоатомиздат, 1991. - 149 с.
2. Евзеров И.Х. Тиристорные электроприводы серии КТЭУ мощностью до 2000 кВт. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 94с.
3. Комплектные тиристорные электроприводы: справочник / Под ред. к.т.н. В.М. Перельмутера - М.: Энергоатомиздат, 1988.
4. Перельмутер В.М. Системы управления тиристорными электроприводами постоянного тока. - Москва: Энергоатомиздат, 1988. - 302с.
5. Чернов Е.А. Комплектные электроприводы станков с ЧПУ: справочное пособие / Е. А. Чернов, В. П. Кузьмин. - Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1989. - 320 с.

Дополнительная литература

6. Башарин А.В. Управление электроприводами. - Л.: Энергоиздат, 1982.
7. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника: Учеб. пособие для вузов - 2-е изд., - М.: Высш. школа. 1991 -622 с.
8. Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника. - М.: Радио и связь. 1996 - 768 с.

Электронные учебно-методические комплексы

1. Савельев В.А. Наладка и диагностика автоматизированного электропривода. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2839>

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Савельев В.А. Наладка и диагностика автоматизированного электропривода: лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов дневного и заочного отделений спец. 1 – 53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» / авт.-сост.: В.А. Савельев. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. - 22 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/1133>.
2. Савельев В.А. Наладка и диагностика автоматизированного электропривода: лаборатор. практикум по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В.А. Савельев. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 32 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/1338>.

3. Савельев В.А. Наладка и диагностика автоматизированного электропривода: лаборатор. практикум по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В.А. Савельев. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 37 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/598> .

4. Савельев В.А. Наладка и диагностика автоматизированного электропривода: лаборатор. практикум по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В.А. Савельев. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 29 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/1302>.

5. Савельев В.А. Наладка и диагностика автоматизированного электропривода: практикум по выполнению лаборатор. работ по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В. А. Савельев. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – 27 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/14085> .

6. Савельев В.А. Система защиты и сигнализации комплектных тиристорных электроприводов КТЭ: лаб. практикум по курсу «Наладка и диагностика автоматизированного электропривода» для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / авт.-сост. В. А. Савельев. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 25 с.

7. Савельев В.А. Система регулирования комплектных тиристорных электроприводов типа ЭПУ, БТУ, ЭТУ, ЭТ: практикум по выполнению лаборатор. работ по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В. А. Савельев. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 32 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/731> .

8. Савельев В.А. Система управления тиристорным преобразователем цепи якоря комплектного тиристорного электропривода КТЭ: лаборатор. практикум по дисциплине «Наладка и диагностика автоматизированного электропривода» для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В.А. Савельев. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2007. – 28 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/333> .

Список литературы сверх АИ (Львова И.В.)
 Примерный перечень практических занятий

1. Расчёт линейного стабилизатора напряжения.
2. Выбор схемы включения трансформатора синхронизации системы управления.
3. Расчет схемы генератора пилообразного опорного напряжения.
4. Расчет схемы узла ограничения углов управления.
5. Расчет схемы адаптивного регулятора тока.
6. Расчет схемы регулятора скорости.
7. Расчет схемы задатчика интенсивности.
8. Составление схемы включения преобразователя частоты.

9. Составление схемы включения преобразователя постоянного тока.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Изучение особенностей функционирования и наладки систем питания электроприводов постоянного и переменного тока.
2. Изучение особенностей функционирования и наладки системы управления тиристорным преобразователем цепи якоря комплектного тиристорного электропривода постоянного тока.
3. Изучение особенностей функционирования и наладки системы регулирования комплектного тиристорного электропривода постоянного тока.
4. Система защит и сигнализации комплектного тиристорного электропривода постоянного тока.
5. Изучение схемы включения, особенностей интерфейса и проведение первоначального пуска преобразователя частоты.
6. Исследование возможностей настройки программируемых управляющих входов и выходов преобразователя частоты.
7. Исследования возможностей настройки U/f -характеристик, параметров ПИД-регулятора и защитных функций преобразователя частоты.
8. Исследование возможностей применения специализированного программного обеспечения для наладки преобразователя частоты.
9. Управление преобразователем частоты с использованием программируемого логического контроллера.

Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- внедрение элементов научных исследований и патентного поиска при проектировании конкретного объекта, при выполнении практических занятий, а также при самостоятельной работе.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Теоретические лекционные занятия чередуются с практическими и лабораторными занятиями, а также с управляемой самостоятельной работой. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научно-технической литературой.

Организация самостоятельной работы

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя, в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчётных заданий с консультациями у преподавателя.

Модульная система

Модульная система по дисциплине «Наладка и диагностика автоматизированного электропривода» предназначена для совершенствования качества подготовки специалистов и улучшения усвоения необходимых теоретических знаний.

На модули разбит теоретический материал, излагаемый на лекциях. По завершению каждого модуля производится контроль знаний в виде письменного опроса по вопросам, соответствующего модуля.

За каждый опрос выставляется оценка по 10-бальной шкале. Среднее арифметическое значение оценок по модулям семестра участвует при формировании итоговой оценки с долей 60% (максимальная оценка 5 баллов).

Для повышения экзаменационной оценки до 6-7 баллов студент обязан продемонстрировать умение решать типовые задачи курса.

Для повышения экзаменационной оценки до 8-10 баллов студент обязан принимать участие в научно-исследовательской работе; научно-технических конференциях студентов и т.п.

Ход выполнения лабораторных работ не оценивается, т.к. все запланированные работы к началу сессии должны быть выполнены и защищены. В противном случае, студент в обязательном порядке сдает экзамен.

Диагностика компетенций студентов

Оценка уровня знаний студентов производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам курса;
- выступление студентов на конференциях;
- сдача зачёта и экзамена по дисциплине, защита курсовой работы.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Элементы автоматизированного электропривода	АЭП	нет	Рабочую программу утвердить, протокол № 5 от 23.11.2016 г.
2. Силовая преобразовательная техника	АЭП	нет	Рабочую программу утвердить, протокол № 5 от 23.11.2016 г.
3. Системы управления электроприводами	АЭП	нет	Рабочую программу утвердить, протокол № 5 от 23.11.2016 г.