

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


О.Д. Асенчик

« 04 » 12, 2016 г.

Регистрационный № УД-41-24 /уч

ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:

1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1–53 01 05 – 2013, учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1–53 01 05 «Автоматизированные электроприводы», регистрационные №№ I 53–1–15/уч. от 17.09.2013 г., I 53–1–41/уч. от 20.09.2013 г., I 53–1–25/уч. от 13.02.2014 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.С. Захаренко, зав. кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

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

Ю.В. Крышнев, заведующий кафедрой «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 23.11.2016);

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

(протокол № 4 от 28.11.2016);

Удп-01-23/уч.

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

Удп-085-17/уч.

(протокол № 2 от 01.12.2016);

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

(протокол № 2 от 06.12.2016).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение

Дисциплина «Векторное управление электродвигателями переменного тока» входит в компонент учреждения высшего образования цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин подготовки специалистов по специальности 1–53 01 05 «Автоматизированные электроприводы».

Цель и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является овладение теоретическими знаниями о физическо-математических основах, принципах построения и структурах систем векторного управления электродвигателями переменного тока, практическими навыками анализа и синтеза систем прямого и косвенного векторного управления асинхронными и синхронными электродвигателями.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение физических основ и математического аппарата, используемого при анализе и синтезе систем векторного управления;
- изучение принципов построения систем векторного управления;
- изучение типовых структур систем векторного управления;
- изучение алгоритмов, используемых для построения наблюдателей состояния;
- получение практических навыков анализа и синтеза систем векторного управления.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин:

- «Теория автоматического управления»;
- «Электрические машины»;
- «Силовая преобразовательная техника»;
- «Элементы автоматизированного электропривода»;
- «Моделирование в электроприводе»;
- «Теория электропривода».

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин, дисциплин специализации, при дипломном проектировании.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:
знать:

- физические основы векторного управления;
- математические модели и структурные схемы асинхронных и синхронных двигателей при векторном управлении;
- фазные преобразования переменных асинхронного и синхронного двигателей;

уметь:

- проектировать схемы систем векторного управления;
- рассчитывать параметры управляющих устройств систем векторного управления;
- рассчитывать статические и динамические характеристики систем векторного управления и проводить их анализ;

владеть:

- приемами разработки систем векторного управления электроприводами;
- методиками определения параметров управляющих устройств;
- навыками анализа работы систем векторного управления.

Изучение и освоение дисциплины «Векторное управление электродвигателями переменного тока» должно обеспечить формирование у будущего специалиста необходимых академических, социально-личностных и профессиональных *компетенций*, таких как:

- уметь применять базовые научно-технические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- в составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать техническую документацию на проектируемый автоматизированный электропривод и систему автоматизации;
- осуществлять запуск в эксплуатацию и обслуживание систем электропривода и автоматизации, выполнять необходимые для этого диагностические, наладочные и ремонтные работы;
- использовать методы анализа и мониторинга для приведения процессов профессиональной деятельности в соответствие действующим стандартам, инструкциям, правилам и нормам;
- внедрять современные энергоэффективные и ресурсосберегающие системы электропривода и автоматизации;

- разрабатывать технические задания на проектируемые автоматизированные электроприводы и (или) системы автоматизации с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- в составе группы специалистов по проектированию автоматизированных электроприводов и систем автоматизации или самостоятельно выполнять проектно-конструкторские работы в соответствии с порядком разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации, особенностями вариантного проектирования на основе технико-экономического обоснования;
- использовать при организации проектно-конструкторских работ современные методы инженерного проектирования, системы и средства автоматизированного проектирования, системный анализ проектной ситуации;
- использовать теоретические основы и прикладные методы программирования с использованием компьютерной техники, вычислительные методы и моделирование при решении проектно-конструкторских задач;
- осуществлять авторский надзор за изготовлением автоматизированного электропривода или системы автоматизации в пределах соответствующей компетенции;
- определять энергетические и технико-экономические показатели проектных решений;
- анализировать перспективы и направления развития автоматизированных электроприводов и систем автоматизации;
- осуществлять оперативный контроль, выявлять и анализировать нарушения в процессе функционирования автоматизированных электроприводов и систем автоматизации промышленных установок и технологических комплексов;
- работать с научной, технической и патентной литературой.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Для специальности 1–53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» учебная программа дисциплины рассчитана на 64 часа, в том числе 32 часа аудиторных занятий для дневной, 8 часов – для заочной, 6 часов – для заочной сокращенной форм обучения. Трудоемкость дисциплины – 1,5 зачетных единиц.

Форма получения высшего образования

Дневная, заочная, заочная сокращенная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма обучения	Дневная	Заочная	Заочная сокращенная
Курс	4	4, 5	4
Семестр	8	8, 9	7, 8
Лекции (часов)	16	4 (4, 0)	4 (4, 0)
Лабораторные занятия (часов)	16	4 (0, 4)	2 (0, 2)
Практические занятия (часов)	–	–	–
Всего аудиторных часов	32	8 (4, 4)	6 (4, 2)

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	–	–	–
Зачет	8 семестр	9 семестр	8 семестр
Тестирование	–	–	–
Курсовой проект	–	–	–

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Математические модели электродвигателей переменного тока и их различные представления.

Обзор способов управления электродвигателями переменного тока. Математический аппарат. Модель асинхронного электродвигателя и ее представления в различных системах координат. Модель синхронного электродвигателя.

Тема 2. Силовые преобразователи, применяемые в электроприводе переменного тока.

Непосредственный преобразователь частоты. Двухзвенные преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока с неуправляемым и рекуперативным выпрямителем и автономным инвертором напряжения. Широтно-импульсная модуляция сигналов управления автономным инвертором напряжения.

Тема 3. Электропривод с частотным управлением.

Механические характеристики. U/f -регулирование скорости. Реализация принципа векторной ориентации переменных в асинхронном электроприводе с частотным управлением.

Тема 4. Системы векторного управления асинхронным электроприводом.

Принцип ориентации переменных по полю. Система векторного управления с непосредственным измерением потокосцепления. Система векторного управления с моделью роторной цепи. Синтез регуляторов в системе векторного управления.

Тема 5. Специальные режимы, адаптация, построение наблюдателей состояния.

Идентификация переменных и параметров в асинхронном электроприводе. Специальные режимы работы асинхронного электропривода с частотным и векторным управлением.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Математические модели электродвигателей переменного тока и их различные представления.	4	–	–	4	–	–	Защита л/р, зачет
2	Силовые преобразователи, применяемые в электроприводе переменного тока.	2	–	–	2	–	–	Защита л/р, зачет
3	Электропривод с частотным управлением.	2	–	–	–	–	–	Зачет
4	Системы векторного управления асинхронным электроприводом.	6	–	–	8	–	–	Защита л/р, зачет
5	Специальные режимы, адаптация, построение наблюдателей состояния.	2	–	–	2	–	–	Защита л/р, зачет
	Всего	16 ✓	–	–	16 ✓	–	–	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Математические модели электродвигателей переменного тока и их различные представления.	0,5	–	–	–	–	–	Зачет
2	Силовые преобразователи, применяемые в электроприводе переменного тока.	0,5	–	–	0,5	–	–	Защита л/р, зачет
3	Электропривод с частотным управлением.	0,5	–	–	–	–	–	Зачет
4	Системы векторного управления асинхронным электроприводом.	2	–	–	3	–	–	Защита л/р, зачет
5	Специальные режимы, адаптация, построение наблюдателей состояния.	0,5	–	–	0,5	–	–	Защита л/р, зачет
	Всего	4	–	–	4	–	–	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(ЗАОЧНАЯ СОКРАЩЕННАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Математические модели электродвигателей переменного тока и их различные представления.	0,5	–	–	–	–	–	Зачет
2	Силовые преобразователи, применяемые в электроприводе переменного тока.	0,5	–	–	–	–	–	Зачет
3	Электропривод с частотным управлением.	0,5	–	–	–	–	–	Зачет
4	Системы векторного управления асинхронным электроприводом.	2	–	–	2	–	–	Защита л/р, зачет
5	Специальные режимы, адаптация, построение наблюдателей состояния.	0,5	–	–	–	–	–	Зачет
	Всего	4 ✓	–	–	2 ✓	–	–	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Фираго, Б.И. Векторные системы управления электроприводами: учебное пособие для вузов / Б.И. Фираго, Д.С. Васильев. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 158 с.
2. Захаренко, В.С. Векторное управление электродвигателями переменного тока: курс лекций по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В.С. Захаренко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2013. – 107 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2012>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 13.12.2016).
3. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока. – Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2008. – 321 с.
4. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для вузов. – 2-е изд., испр. – Москва: Академия, 2007. – 265 с.
5. Фираго, Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлявчик. – Минск: Техноперспектива, 2006. – 363 с

Дополнительная литература

6. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными электродвигателями. – Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2006 – 94 с.
7. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. – Екатеринбург: УРО РАН, 2000. – 654 с.
8. Фираго, Б.И. Расчеты по электроприводу производственных машин и механизмов: учебное пособие для вузов / Б.И. Фираго. – Минск: Техноперспектива, 2012. – 639 с.

Учебно-методические комплексы

9. Захаренко В.С. Векторное управление электродвигателями переменного тока [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В.С. Захаренко; кафедра «Автоматизированный электропривод». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2195>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 13.12.2016).

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

10. Системы управления электроприводами [Электронный ресурс]: пособие по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» дневной и заочной форм обучения / составители: В.С. Захаренко, И.В. Дорощенко. – Гомель: ГГТУ, 2015. – 49 с. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/13751>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 13.12.2016).
11. Программное обеспечение Matlab Simulink или Scilab Xcos.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Структура системы векторного управления асинхронным электродвигателем и расчет параметров двигателя и системы.
2. Синтез регуляторов системы векторного управления асинхронным электродвигателем.
3. Исследование динамических характеристик системы векторного управления асинхронным электродвигателем.
4. Изучение алгоритмов построения наблюдателей состояния в системе векторного управления асинхронным электродвигателем.

В список литературы внести АИ (Ткачова Г.В.)

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Теория автоматического управления	АЭП	нет	Программу утвердить. Протокол № 5 от 23.11.2016.
Электрические машины	АЭП	нет	
Силовая преобразовательная техника	АЭП	нет	
Элементы автоматизированного электропривода	АЭП	нет	
Моделирование в электроприводе	АЭП	нет	
Теория электропривода	АЭП	нет	