

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


О.Д. Асенчик

« 09 » 12 2015 г.

Регистрационный № УД- 41-11/уч.

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей

1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

2015

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 53–1–10/уч. от 12.02.2014 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

РЕЦЕНЗЕНТ:

И.В. Близнец, доцент кафедры алгебры и геометрии учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», к.ф.-м.н., доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

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

(протокол № 6 от 25.11.2015);

Советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 4 от 30.11.2015); *УДр - ар - 11/уч.*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» *УДз - 046 - 1/уч.*

(протокол № 2 от 03.12.2015);

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

(протокол № 2 от 08.12.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение

Дисциплина «Моделирование в электроприводе» 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 изучение методов анализа элементов систем управления и, в целом, автоматизированных электроприводов на основе математического моделирования с применением современного программного обеспечения и средств программирования.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение методов математического моделирования;
- получение практических навыков преобразования форм представления математических моделей;
- получение практических навыков моделирования элементов систем управления и, в целом, автоматизированных электроприводов;
- получение практических навыков применения программного обеспечения и средств программирования для решения задач анализа и синтеза динамических свойств систем автоматического 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».

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин, дисциплин специализации, в ходе освоения которых, производится моделирование электроприводов и систем управления.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- методы математического моделирования;
- структуру моделей типовых элементов систем управления электроприводами;

- особенности моделирования систем управления и автоматизированных электроприводов, в целом.

уметь:

- преобразовывать математические модели между различными формами представления;
- осуществлять анализ динамических свойств систем автоматического управления с помощью методов математического моделирования.

владеть:

- современным программным обеспечением, применяемым для решения задач анализа и синтеза динамических свойств систем автоматического управления.

Изучение и освоение дисциплины «Моделирование в электроприводе» 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 исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- 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;
- использовать теоретические основы и прикладные методы программирования с использованием компьютерной техники, вычислительные методы и моделирование при решении проектно-конструкторских задач;
- 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 228 часов, в том числе 116 часов аудиторных занятий для дневной, 24 часа – для заочной, 26 часов – для заочной сокращенной форм обучения. Трудоемкость дисциплины – 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	3, 4	4, 5	3, 4
Семестр	6, 7	7, 8, 9	5, 6, 7
Лекции (часов)	49 (32, 17)	10 (6, 4, 0)	14 (6, 8, 0)
Лабораторные занятия (часов)	67 (16, 51)	14 (0, 6, 8)	12 (4, 4, 4)
Всего аудиторных часов	116 (48, 68)	24 (6, 10, 8)	26 (10, 12, 4)

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	7 семестр	9 семестр	7 семестр
Зачет	6 семестр	8 семестр	6 семестр
Тестирование	–	8 семестр	7 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение.

Цель, задачи, содержание и объем дисциплины МвЭП. Основные термины, понятия, определения. Математическое и физическое моделирование.

Тема 2. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.

Классификация математических моделей и методов численного решения дифференциальных уравнений. Основные численные методы решения систем дифференциальных уравнений и примеры применения. Выбор метода.

Тема 3. Моделирование электродвигателей постоянного и переменного тока.

Вывод системы дифференциальных уравнений обобщенной электрической машины в пространственных обобщенных векторах и ее представление в статорной, роторной и произвольно вращающейся системах координат. Модели двигателей постоянного тока. Модель асинхронного двигателя. Модель синхронного электродвигателя.

Тема 4. Моделирование силовых преобразователей электрической энергии.

Модели тиристорного преобразователя постоянного тока: упрощенная линеаризованная, нелинейная, иммитационная. Модели автономного инвертора напряжения: упрощенная линеаризованная, иммитационная.

Тема 5. Моделирование систем автоматического управления скоростью электроприводов постоянного и переменного тока.

Тема 6. Применение современного программного обеспечения для анализа динамических свойств систем управления.

Применение символьных вычислений в MathCAD для выполнения структурных преобразований, анализа частотных характеристик и динамических процессов. Средства анализа линейных систем в Matlab Simulink. Иммитационное моделирование в Matlab Simulink с применением библиотеки блоков Power System.

Тема 7. Применение современного программного обеспечения для синтеза систем управления.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРС	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение.	3	-	-	2	-	-	Защита л/р, зач
2	Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.	9	-	-	6	-	-	Защита л/р, зач
3	Моделирование электродвигателей постоянного и переменного тока.	10	-	-	8	-	-	Защита л/р, зач
4	Моделирование силовых преобразователей электрической энергии.	6	-	-	2	-	-	Защита л/р, зач
5	Моделирование систем автоматического управления скоростью электроприводов постоянного и переменного тока.	4	-	-	6	-	-	Защита л/р, зач
6	Применение современного программного обеспечения для анализа динамических свойств систем управления.	13	-	-	37	-	-	Защита л/р, экзаме
7	Применение современного программного обеспечения для синтеза систем управления.	4	-	-	6	-	-	Защита л/р, экзаме
	Всего	49	✓	-	-	67	✓	-

**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	Введение.	1	-	-	2	-	-	Защита л/р, зачет
2	Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.	1	-	-	2	-	-	Защита л/р, зачет
3	Моделирование электродвигателей постоянного и переменного тока.	2	-	-	2	-	-	Защита л/р, зачет
4	Моделирование силовых преобразователей электрической энергии.	1	-	-	1	-	-	Защита л/р, зачет
5	Моделирование систем автоматического управления скоростью электроприводов постоянного и переменного тока.	1	-	-	1	-	-	Защита л/р, зачет
6	Применение современного программного обеспечения для анализа динамических свойств систем управления.	3	-	-	6	-	-	Защита л/р, экзамен
7	Применение современного программного обеспечения для синтеза систем управления.	1	-	-	-	-	-	Экзамен
	Всего	10 ✓	-	-	14 ✓	-	-	

**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	Введение.	1	–	–	2	–	–	Защита л/р, зачет
2	Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.	1	–	–	2	–	–	Защита л/р, зачет
3	Моделирование электродвигателей постоянного и переменного тока.	3	–	–	2	–	–	Защита л/р, зачет
4	Моделирование силовых преобразователей электрической энергии.	1	–	–	1	–	–	Защита л/р, зачет
5	Моделирование систем автоматического управления скоростью электроприводов постоянного и переменного тока.	2	–	–	1	–	–	Защита л/р, зачет
6	Применение современного программного обеспечения для анализа динамических свойств систем управления.	4	–	–	4	–	–	Защита л/р, экзамен
7	Применение современного программного обеспечения для синтеза систем управления.	2	–	–	–	–	–	Экзамен
	Всего	14 ✓	–	–	12 ✓	–	–	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Анучин, А.С. Системы управления электроприводов: учебник для вузов / А.С. Анучин. – Москва: Академия, 2015. – 371 с.
2. Берков, Н.А. Применение пакета MATHCAD: практикум / Н.А. Берков, Н.Н. Елисеева. – Москва: МГИУ, 2006. – 131 с.
3. Герман-Галкин, С.Г. Matlab & Simulink: проектирование мехатронных систем на ПК. – Санкт-Петербург: КОРОНА-Век, 2008 – 367 с.
4. Гульяев А. Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс. – Санкт-Петербург: Питер, 2000. – 432 с.
5. Копылов, И.П. Математическое моделирование электрических машин: учебник для вузов / И.П. Копылов. – Изд 3-е. – Москва: Высшая школа, 2001. – 326 с.
6. Максфилд, Б. Mathcad в инженерных расчетах / Brent Максфилд; пер. с англ. Н.Ю. Устьян. – Санкт-Петербург: Корона-Век: Киев: МК-Пресс, 2010 – 365 с.
7. Охорзин, В.А. Компьютерное моделирование в системе Mathcad: учеб. пособие для вузов. – Москва: Финансы и статистика, 2006 – 143 с.
8. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник для ст-ов втузов / В.П. Тарасик. – Минск: ДизайнПРО, 1997. – 640 с.
9. Шушкевич, Г.Ч. Компьютерные технологии в математике. Система Mathcad 14: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2 / Г.Ч. Шушкевич, С.В. Шушкевич. – Минск: Издательство Гревцова, 2012 – 256 с.

Дополнительная литература

10. Крылов, В.И. Вычислительные методы: учеб. пособие для вузов. – Москва: Наука, 1976. – 302 с.
11. Егоров, В.Н., Корженевский-Яковлев, О.В. Цифровое моделирование систем электропривода. – Ленинград: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1986. – 167 с.
12. Захаренко, В.С. Моделирование в электроприводе [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В.С. Захаренко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2010. – 83 с. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2043>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 03.12.2015).
13. Захаренко, В.С. Моделирование элементов и систем автоматического управления электроприводами: лаб. практикум по

- дисциплине «Моделирование в электроприводах» для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. формы обучения / авт.-сост. В.С. Захаренко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2007. – 38 с.
14. Захаренко, В.С. Современные пакеты программ ПЭВМ для анализа и синтеза электроприводов: лаборатор. практикум для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В.С. Захаренко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2010. – 49 с.
15. Захаренко, В.С., Дорощенко, И.В. Системы управления электроприводами [Электронный ресурс]: пособие по одной дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / сост.: В.С. Захаренко, И.В. Дорощенко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015. – 59 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/13751>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 03.12.2015).

Учебно-методические комплексы

1. Захаренко В.С. Моделирование в электроприводе [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В.С. Захаренко – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2010. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2236>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 31.12.2015).
2. Захаренко В.С. Современные программы ПЭВМ для анализа и синтеза АЭП [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В.С. Захаренко; кафедра «Автоматизированный электропривод». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2013. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2478>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 31.12.2015).

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


1. Презентации по темам: «Математическое моделирование», «Классификация методов», «Классификация моделей», «Численные методы», «Модели статических звеньев», «Модели регуляторов», «ОЭМ», «Модель ДПТ НВ», «Модель ДПТ ПВ», «Модель АД».
2. Программное обеспечение MathCAD.
3. Программное обеспечение Matlab Simulink.
4. Веб-сайт MATLAB.Exponenta <http://matlab.exponenta.ru/>.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Моделирование типовых статических и динамических элементов САУ.
2. Моделирование электродвигателя постоянного тока.
3. Моделирование асинхронных электродвигателя.
4. Моделирование САУ скоростью.
5. Структурные преобразования и построение частотных характеристик в MathCAD.
6. Анализ линейных систем в Matlab Simulink.
7. Средства решения систем дифференциальных уравнений Matlab Simulink.
8. Синтез регуляторов в Matlab Simulink.

Список литературы сверен А.В. (Шустова И.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 № 6 от 25.11.2015. 
Электрические машины	АЭП	нет	
Силовая преобразовательная техника	АЭП	нет	
Системы управления электроприводами	АЭП	нет	