

«БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. УСТИНОВА»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор -
проректор по образовательной
деятельности

В.А. Бородавкин

2016



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПРИВОДОВ МЕХАТРОННЫХ И
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

(указывается наименование дисциплины в соответствии с ФГОС и учебным планом)

Направление подготовки **27.04.04. Управление в технических системах**

(указывается индекс и наименование направления/специальности)

Программа подготовки **Управление робототехническими системами**

Уровень высшего образования **Магистратура**

(бакалавриат/ магистратура/ специалитет)

Форма обучения **очная**

Факультет **И Информационные и управляющие системы**

(указывается индекс и полное наименование факультета Университета, заказавшего программу)

Выпускающая кафедра **И8 Системы приводов, мехатроника и робототехника**

(указывается индекс и полное наименование выпускающей кафедры)

Кафедра-разработчик
рабочей программы **И8 Системы приводов, мехатроника и робототехника**

(указывается индекс и полное наименование кафедры, составившей и реализующей программу)

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (ПО НАЛИЧИЮ ВИДОВ ЗАНЯТИЙ)													Вид промежуточного контроля
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ						САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА						
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ДРУГИЕ ВИДЫ ЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	РАСЧЁТНО - ГРАФ. РАБОТА	РЕФЕРАТ	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
							ПРАКТИЧЕСК ИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ								
5	10	4	144	68	-	-	68	-	-	76	36	-	-	-	40	ЭКЗ

Начальник отдела основных
образовательных программ

« » 2016
А.А. Русина

ннк

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

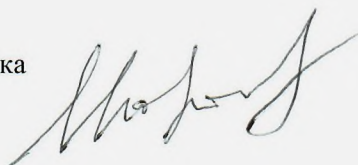
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)
27.04.04. Управление в технических системах

0

Программу составили:

кафедра И8 Системы приводов, мехатроника и робототехника

Коротков Евгений Борисович, доцент, к.т.н. доцент



Эксперт: Воробьёв А.М., д. т. н., заместитель генерального конструктора по

научной работе АО КБСМ



Программа рассмотрена

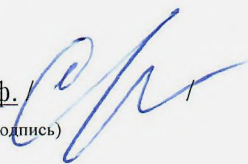
на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И8 Системы приводов, мехатроника и робототехника**

«__» ____ 2016 г.

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры **И8 Системы приводов, мехатроника и робототехника**

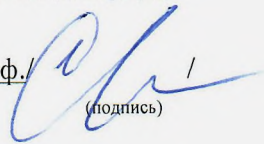
(индекс и наименование выпускающей кафедры)

«__» ____ 2016 г.

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)

(подпись)

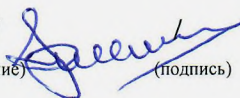


Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной
группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) **27.00.00 Управление в
технических системах**, протокол №

«__» ____ 2016 г. Председатель УМК по УГНиСП Л.С. Егоренков, к.т.н., проф.

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)

(подпись)



Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«__» ____ 2016 г.

Директор библиотеки БГТУ Н.В. Сесина

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)

(подпись)



Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО.....	5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы преподавания
- Приложение 3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
- Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
- Приложение 5. Фонды оценочных средств
- Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций на уровнях:

Профессиональных

ПК-3 способностью применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления	Пороговый уровень
--	-------------------

Профессионально-специализированных

ПСК-005 способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели робототехнических систем автоматизации и управления	Пороговый уровень
---	-------------------

знания:

на уровне представлений: о составе, принципах действия, устройстве, характеристиках систем приводов мехатронных и робототехнических систем (ПК-3, ПСК-005);

на уровне воспроизведения: расчетных схем, алгоритмов функционирования (ПК-3);

на уровне понимания: процессов преобразования энергии в системах приводов, взаимосвязи исполнительных устройств и системы управления (ПК-3);

умения:

теоретические: разработать расчетные схемы, математические модели, провести расчет схем приводов (ПК-3);

практические: выбрать типоразмер двигателей, схемы драйверов и контроллеров, рассчитать их параметры, разработать схему включения в мехатронное устройство (ПК-3, ПСК-005);

навыки:

решения задач проектирования систем приводов мехатронных и робототехнических устройств и систем управления с электромеханическими исполнительными элементами и приводами (ПК-3, ПСК-005).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **Проектирование систем приводов мехатронных и робототехнических устройств** является дисциплиной вариативной части Блока 1 образовательной программы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Приводы мехатронных и робототехнических устройств», «Методы искусственного интеллекта», «Современная теория управления» «Информационные устройства и системы в мехатронике и робототехнике» и служит основой для освоения дисциплин «Конструирование систем приводов», «Экспериментальные исследования, испытания и контроль», научно-исследовательской работы студентов и подготовки магистерской диссертации.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);
- способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ОПК-3);
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);
- готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(с распределением общего бюджета времени в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ	
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ПК-3	ПСК-005
5	10	1	<div>Раздел 1. Общие вопросы проектирования приводов как вида инженерной практики.</div> <div>1.1. Цели и задачи проектирования систем. Системный подход к проектированию.</div> <div>1.2. Разработка концепции изделия. Анализ ТЗ, формирование функциональной схемы.</div> <div>1.3. Формирование и структуризация критериев качества.</div> <div>1.4. Формирование общих проектных решений по основным элементам функциональной схемы.</div>	18	8	-	8	-	10	10%	40%
5	10	2	<div>Раздел 2. Обобщенные структуры современных электромеханических и мехатронных систем</div> <div>2.1. Назначение, состав и особенности объектов управления электромеханических и мехатронных систем.</div> <div>2.2. Виды, классификация и особенности исполнительных приводов электромеханических и мехатронных систем.</div> <div>2.3. Устройство, принципы действия и основные характеристики современных исполнительных элементов приводов.</div> <div>2.4. Принципы построения и особенности функционирования силовых и управляющих электронных устройств исполнительных приводов.</div> <div>2.5. Принципы построения компьютерной управляющей части электромеханических и мехатронных систем.</div>	18	8	-	8	-	10	20%	20%

5	10	3	<p>Раздел 3. Инженерный синтез структуры приводов.</p> <p>3.1. Выбор элементов системы: исполнительного двигателя, типа механической передачи, устройства управления мощностью (моментом) двигателя.</p> <p>3.2. Выбор системы управления движением привода. Информационное обеспечение системы управления.</p> <p>3.2. Разработка механической части проектируемой системы. Кинематический и силовой расчет. Энергетический расчет.</p> <p>3.3. Выбор двигателей приводов МУ.</p> <p>3.4. Разработка аппаратных средств информационного обеспечения привода.</p> <p>3.5. Проектирование управляемых источников питания.</p>	28	18	-	18	-	10	20%	10%
5	10	4	<p>Раздел 4. Модели и алгоритмы управления приводами.</p> <p>4.1. Модели, методы и алгоритмы управления исполнительными двигателями (электромеханическими, без обратной связи, постоянного тока (ДПТ), вентильными).</p> <p>4.2. Модели, методы и алгоритмы управления асинхронными и синхронными двигателями.</p> <p>4.3. Модели электрогидроприводов и электропневмоприводов.</p> <p>4.4. Синтез регуляторов, обеспечивающих работоспособность системы.</p>	26	12	-	12	-	14	20%	10%
5	10	5	<p>Раздел 5. Оптимальное и интеллектуальное управление приводами.</p> <p>5.1. Методы синтеза непрерывных стационарных САУ с регуляторами, обеспечивающими оптимизацию процессов по одному критерию.</p> <p>5.2. Синтез Парето- оптимальных регуляторов заданной структуры САУ объектами с непрерывными стационарными моделями с сосредоточенными параметрами .</p> <p>5.3. Интеллектуальные системы управления. Экспертные системы.</p> <p>5.4. Системы интеллектуального управления, построенные на математике нечеткой логики.</p> <p>5.5. Системы интеллектуального управления, построенные с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС).</p> <p>5.6. Системы интеллектуального управления, использующие технологию ассоциативной памяти.</p> <p>5.7. Адаптивные системы автоматического управления. Управление движением привода.</p> <p>5.8. Построение общей математической модели системы с учетом модели энергетической подсистемы (ИМ-двигатель) и динамических свойств датчиков.</p>	32	12	-	12	-	20	20%	10%

5	10	6	Раздел 6. Проектирование цифровых систем управления приводами 6.1. Понятие об устройстве цифрового управления (УЦУ) замкнутым приводом. Синтез функциональной структуры и выбор критериев качества УЦУ. 6.2. Разработка информационного обеспечения. Разработка алгоритмического обеспечения УЦУ 6.3. Проработка архитектуры системы управления. Выбор структуры основных функциональных блоков контроллеров. 6.4. Разработка аппаратной части устройства цифрового управления. Разработка источников питания. 6.5. Создание программного обеспечения УЦУ.	22	10	-	10	-	12	10%	10%
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				144	68	-	68	-	76	100%	100%

3.2 Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие вопросы проектирования приводов как вида инженерной практики	Системный подход к проектированию. Основные методы и средства проектирования.	4
2		Предварительный выбор элементов системы. Выбор архитектуры и типа процессора системы управления	4
3	Раздел 2. Обобщенные структуры современных электромеханических и мехатронных систем	Принципы действия и основные характеристики современных исполнительных элементов приводов электромеханических и мехатронных систем	4
4		Принципы построения и особенности функционирования силовых и управляющих устройств	4
5	Раздел 3. Инженерный синтез структуры приводов	Предварительный выбор элементов системы по механической части и устройству управления	4
6		Выбор системы управления движением привода	4
7		Предварительное проектирование механической части МУ. Выбор двигателей приводов МУ.	4
8		Разработка аппаратных средств информационного обеспечения привода.	6
9	Раздел 4. Модели и алгоритмы управления приводами.	Основные понятия теории математических моделей приводов. Методы и алгоритмы управления исполнительными двигателями.	4
10		Модели и управление работой двигателей систем приводов	4
11		Формирование математических моделей приводов. Синтез регуляторов, обеспечивающих работоспособность системы	4
12	Раздел 5. Оптимальное и интеллектуальное управление приводами.	Методы синтеза непрерывных стационарных САУ с регуляторами, обеспечивающими оптимизацию процессов.	4
13		Интеллектуальные системы управления.	4
14		Адаптивные системы автоматического управления	4
15	Раздел 6. Проектирование цифровых систем управления приводами	Устройства цифрового управления замкнутым приводом	4
16		Проработка архитектуры системы управления. Создание программного обеспечения УЦУ.	6
		Итого	68

3.3 Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	время (час)
		СРС
Раздел 1. Общие вопросы проектирования приводов как вида инженерной практики.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	6
Раздел 2. Обобщенные структуры современных электромеханических и мехатронных систем;	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	6
Раздел 3. Инженерный синтез структуры приводов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	6
Раздел 4. Модели и алгоритмы управления приводами	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	6
Раздел 5. Оптимальное и интеллектуальное управление приводами.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	12
Раздел 6. Проектирование цифровых систем управления приводами	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	4
ВСЕГО:		40

ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПОВ ВЫПОЛНЕНИЯ КП / КР	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ СРС (час)
Разработка функциональной схемы системы приводов	8-9	8
Расчет и выбор всех элементов системы: двигателей, датчиков и т.д.	10-11	10
Разработка системы управления	12-13	10
Оформление пояснительной записки. Подготовка к защите и защита курсового проекта	14-16	8
ВСЕГО:		36

Списки, содержащие перечень тем курсовых проектов, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в приложении 4.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ГРАФИК КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СЕ- МЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10								КП		КП			КП			КП	

Условные обозначения:

- КП- сдача этапов и защита курсового проекта.

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- оценка работы на практических занятиях (доклады, ответы на вопросы, участие в обсуждении, решение задач);
- собеседование при сдаче этапов курсового проекта;
- отдельно оцениваются личностные качества студента: аккуратность, исполнительность, инициативность.

Рубежная аттестация студентов проводится по итогам половины семестра в форме сдачи первого этапа курсового проекта.

Итоговый контроль по дисциплине по результатам семестра проходит в форме экзамена.

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты образования по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература:

- 1) Герман- Галкин, С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем: учебное пособие для вузов/ С.Г. Герман – Галкин, -Спб.: КОРОНА – ВЕК. 2008.
- 2) Васильков, Д. В. Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчёт и конструирование: учебник для вузов/ Д. В. Васильков, В. Л. Вейц, А. Г. Схиртладзе. - СПб.: Политехника, 2010. - 759 с.
- 3) Джексон, Р. Г. Новейшие датчики: пер. с англ./ Р. Г. Джексон. - Изд. 2-е, доп.. - М.: Техносфера, 2008. - 397 с

5.2.Дополнительная литература:

- 1) Копылов А.З. Проектирование мехатронных систем: учебное пособие/ А.З. Копылов; Балтийский Государственный технический университет «Военмех»,- Спб. 2002.

- 2) Юревич Е.И. Основы робототехники /Е.И. Юревич,- 2е изд., перераб. и допол. -- Спб.: БХВ – Петербург, 2005.
- 3) Т. Исии, И. Симояма и др. Мехатроника/ перевод с японского под ред. В.В. Васильева.- М.- Мир.1988.
- 4) Электрические машины автоматических устройств: учебное пособие для ВУЗов/ И.Л.Осин, Ф.М.Юферов –М.: Изд. МЭИ,2003.
- 5) Герман – Галкин С.Г. Электрические машины.- учебное пособие для вузов / С.Г. Герман – Галкин, - Спб.: КОРОНА – ПРИНТ,2003.
- 6) Динамическая система с исполнительным двигателем постоянного тока: Пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ю.В. Загашвили, А.Д. Ледовский, Ю.В.Лычагин, Н.Г. Яковенко; БГТУ.СПб., 2005.
- 7) Применение пакета MATLAB with Simulink для исследования систем управления/ Ю.В. Загашвили, А.Д. Ледовский, Ю.В.Лычагин, Н.Г. Яковенко; БГТУ.СПб.,2005.

5.3. Электронные ресурсы, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

- 1) Системы цифрового и адаптивного управления роботов: учебное пособие для вузов / А.В.Тимофеев, Ю.В.Экало. – СПб. – 2005 (Электронный ресурс)
- 2) Инженерное образование - <http://www.techno.edu.ru/db/catalog.html>.
- 3) Каталог образовательных ресурсов - <http://window.edu.ru/window>.
- 4) ЭБС Издательства «ЛАНЬ»: <http://e.lanbook.com/>
- 5) Электронная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ»: <http://library.voenmeh.ru>
- 6) ЭБС Издательства «ЮРАЙТ»: <http://biblio-online.ru>

5.4. Программное обеспечение.

Пакет MatLab, MatLab Simulink в компьютерном классе кафедры

5.5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

1. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе: лекционные и практические занятия проводятся с использованием электронных презентаций.
2. Доступность учебных материалов через сеть Интернет для любого участника учебного процесса: электронные версии текстов лекций.
3. Возможность консультирования обучающихся преподавателями в любое время и в любой точке пространства посредством сети Интернет: консультации

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Практические занятия

- 1) комплект электронных презентаций/слайдов,
 - 2) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- #### 2. Прочее.
- 2) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
 - 3) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **Проектирование систем приводов мехатронных и робототехнических устройств** является дисциплиной вариативной части Блока I образовательной программы по направлению подготовки 27.04.04.

Дисциплина реализуется на факультете И «Информационные и управляющие системы» «Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им.Д.Ф. Устинова» кафедрой И8 «Системы приводов, мехатроника и робототехника».

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

профессиональной ПК-3, профессионально-специализированной ПСК-005.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием систем приводов мехатронных и робототехнических систем и комплексов, выбором структуры, системы управления, моделей и алгоритмов управления.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, выполнение курсового проекта, самостоятельная работа студента, консультации, тьюторство.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме собеседования на практических занятиях, рубежный контроль в форме сдачи первого этапа курсового проекта, итоговый контроль по дисциплине в форме защиты курсового проекта и экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Программой дисциплины предусмотрены практические (68 часов) занятия и 76 часов самостоятельной работы студента.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов, размещенных в электронной библиотеке университета, при подготовке к практическим занятиям.

Опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

Консультации, тьюторство

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Общие вопросы проектирования приводов как вида инженерной практики.

Практические и семинарские занятия - 8 часов.

Занятия 1-2. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Цели и задачи проектирования систем. Привод мехатронного устройства как объект проектирования. Системный подход к проектированию. Основные методы и средства проектирования. Стадии проектных работ МУ. Разработка концепции изделия. Анализ ТЗ, формирование функциональной схемы. Формирование и структуризация критериев качества. Системный подход к проектированию. Основные методы и средства проектирования.

Занятия 3-4. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Формирование общих проектных решений по основным элементам функциональной схемы. Предварительный выбор элементов системы, выбор системы управления движением привода, архитектуры и типа процессора системы управления.

Управление самостоятельной работой студента – 1 час.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Раздел 2. Обобщенные структуры и примеры современных электромеханических и мехатронных систем.

Практические и семинарские занятия - 8 часов.

Занятия 5-6. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Назначение, состав и особенности объектов управления электромеханических и мехатронных систем; виды, классификация и особенности исполнительных приводов электромеханических и мехатронных систем; устройство, принципы действия и основные характеристики современных исполнительных элементов приводов электромеханических и мехатронных систем.

Занятия 7-8. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Принципы построения и особенности функционирования силовых и управляющих электронных устройств исполнительных приводов электромеханических и мехатронных систем; принципы построения компьютерной управляющей части электромеханических и мехатронных систем; современные методы управления в мехатронике.

Управление самостоятельной работой студента – 1 час.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Раздел 3. Инженерный синтез структуры приводов.

Практические и семинарские занятия - 18 часов

Занятия 9-10. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Выбор элементов системы: исполнительного двигателя, типа механической передачи, выбор устройства управления мощностью (моментом) двигателя; информационное обеспечение системы управления; выбор системы управления движением привода (частотное управление, подчиненное регулирование, векторное управление)

Занятия 11-12. Форма проведения занятия: решение задач. Отрабатываемые вопросы: Проектирование механической части МУ. Кинематический и силовой расчет. Энергетический расчет реализации требуемого движения объекта (решение обратных задач кинематики и динамики). Выбор вида и типоразмера двигателя. Согласование нагрузки с исполнительным двигателем.

Занятия 13-14. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Выбор двигателей приводов МУ. Применение встраиваемых двигателей (моментных, пьезоэлектрических, электромагнитных)

Занятия 15-17. Форма проведения занятия: решение задач. Отрабатываемые вопросы: Разработка аппаратных средств информационного обеспечения привода. Концевые и путевые датчики, датчики скорости и ускорений. Выбор силомоментных датчиков и датчиков тока. Проектирование управляемых источников питания. Усилители электронные. Ключи электронные. ШИМ-преобразователи. Выбор преобразователей для питания электрогидравлических и электропневматических приводов

Управление самостоятельной работой студента – 1 час.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Раздел 4. Модели и алгоритмы управления приводами.

Практические и семинарские занятия - 12 часов

Занятия 18-19. Форма проведения занятия: решение задач. Отрабатываемые вопросы: Основные понятия теории математических моделей приводов. Методы и алгоритмы управления исполнительными двигателями. Способы управления электромеханическими двигателями. Показатели качества управления двигателями и приводами без обратной связи. Режимы работы двигателей и приводов без обратной связи. Модели и управление работой двигателя постоянного тока (ДПТ). Модели и управление работой неполноповоротных двигателей постоянного тока (моментных вентильных двигателей)

Занятия 20-21. Форма проведения занятия: решение задач. Отрабатываемые вопросы: Модели, методы и алгоритмы управления асинхронными двигателями. Модель двухфазной обобщенной (эквивалентной) электрической машины. Способы управления асинхронными двигателями переменного тока. Управление синхронными двигателями. Математические модели пьезокерамических пакетных двигателей.

Занятия 22-23. Форма проведения занятия: решение задач. Отрабатываемые вопросы: Модели электрогидроприводов и электропнеumoприводов. Формирование математических моделей приводов. Синтез устройств, регулирующих переменные состояния (регуляторов). Методы синтеза непрерывных стационарных регуляторов, обеспечивающих работоспособность системы.

Управление самостоятельной работой студента – 1,4 часа.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Раздел 5. Оптимальное и интеллектуальное управление приводами.

Практические и семинарские занятия - 12 часов.

Занятия 24-25. Форма проведения занятия: решение задач. Отрабатываемые вопросы: Методы синтеза непрерывных стационарных САУ с регуляторами, обеспечивающими оптимизацию процессов по одному критерию. Синтез Парето-оптимальных регуляторов заданной структуры САУ объектами с непрерывными стационарными моделями с сосредоточенными параметрами.

Занятия 26-27. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Интеллектуальные системы управления. Экспертные системы. Системы интеллектуального управления, построенные на математике нечеткой логики. Системы интеллектуального управления, построенные с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС). Системы интеллектуального управления, использующие технологию ассоциативной памяти. Адаптивные системы автоматического управления. Управление движением привода.

Занятия 29-29. Форма проведения занятия: решение задач. Отрабатываемые вопросы: Построение общей математической модели системы с учетом модели энергетической подсистемы и динамических свойств датчиков.

Управление самостоятельной работой студента – 2 часа.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Раздел 6. Проектирование цифровых систем управления приводами

Практические и семинарские занятия - 10 часов.

Занятия 30-31. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Понятие об устройстве цифрового управления (УЦУ) замкнутым приводом. Синтез функциональной структуры и выбор критериев качества УЦУ. Разработка информационного обеспечения. Разработка алгоритмического обеспечения УЦУ.

Занятия 32-34. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Проработка архитектуры системы управления. Выбор структуры основных функциональных блоков контроллеров. Разработка аппаратной части устройства цифрового управления. Разработка источников питания. Создание программного обеспечения УЦУ.

Управление самостоятельной работой студента – 1,2 часа.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа, из них 68 часов аудиторных занятий и 76 часов, отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о порядке проведения промежуточной аттестации студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова (приказ ректора от 11.12.2007 № 78-с(о); Положением о текущем контроле успеваемости студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ» им.Д.Ф.Устинова (приказ ректора от 21.01.2008 № 7-О).

Формы контроля и критерии оценивания приведены в п.4 Рабочей программы и в Приложении 5 к Рабочей программе. В таблице даны ссылки в соответствии с номерами списка основной литературы п.5 РП.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоем- кость, час.	Рекомендации
Раздел 1. Общие вопросы проектирования приводов как вида инженерной практики.			
Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала разд. 1	10	См. гл. 1 [1], введение, гл. 1 [3]
Итого по разделу 1		10	
Раздел 2. Описание свойств объектов управления и механической части привода.			
Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического и практического материала разд. 2	10	См. гл. 3 [1], гл. 1 [2]
Итого по разделу 2		10	
Раздел 3. Инженерный синтез структуры приводов.			
Подготовка к практическим занятиям	Самостоятельное изучение и практического материала разд. 3	10	См. гл. 2 [2], гл. 2 [3]
Итого по разделу 3		10	
Раздел 4. Модели и алгоритмы управления приводами.			
Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического и практического материала разд. 4.	14	См. гл. 3 [1], гл. 3, 4 [2]
Итого по разделу 4		14	
Раздел 5. Оптимальное и интеллектуальное управление приводами.			
Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического и практического материала разд. 5.	20	См. гл. 5 [3]
Итого по разделу 5		20	
Раздел 6. Проектирование цифровых систем управления приводами			
Подготовка к практическим занятиям и защите курсового проекта	Изучение теоретического и практического материала разд. 6 Повторение материала разд. 1 - 5	12	См. гл. 3 [1], гл. 6 [3]
Итого по разделу 6		12	
Итого		76	

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Практические занятия	При подготовке к практическому занятию рекомендуется повторить теоретические сведения по теме занятия в соответствии с указаниями в таблице Приложения 3 к настоящей рабочей программе. В случаях затруднений обращаться к преподавателю на очередном практическом занятии или на консультации.
Курсовой проект	Используя материалы практических занятий и источники основной и дополнительной литературы, рекомендуется своевременно выполнять расчет в соответствии с разделами курсового проекта.
Подготовка к экзамену	Перечень теоретических вопросов к экзамену предоставляется преподавателем. Вопросы соответствуют программе занятий и практических работ. При подготовке ответов на теоретические вопросы рекомендуется помимо текстов лекций использовать источники основной и дополнительной литературы.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЗАДАНИЙ (по видам СРС)

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.

Подготовка к практическим занятиям.

Темы курсовых проектов (на выбор):

- Разработка двухосной системы стабилизации;
- Разработка трехосной системы стабилизации;
- Разработка системы стабилизации на основе механизма с параллельной кинематикой типа «трипод»;

Система приводов разрабатывается под конкретные типы исполнительных двигателей. Варианты двигателей к курсовому проекту приведены в таблице:

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется посредством текущего, рубежного и промежуточного контроля в соответствии с Положением о порядке проведения промежуточной аттестации студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова (приказ ректора от 30.12.2013 № 102-с(о)); Положением о текущем контроле успеваемости студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ» им.Д.Ф. Устинова (приказ ректора от 21.01.2008 № 7-О).

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- список вопросов для самопроверки и подготовки к экзамену - приведён в УМК дисциплины.

Критерии оценивания

Текущее тестирование проводится в форме собеседования на практических занятиях и при сдаче этапов курсового проекта.

Рубежный контроль

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра. Результат рубежной аттестации определяется как оценка степени выполнения контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы) на дату проведения аттестации. Полное выполнение графика (сдача первого этапа курсового проекта) оценивается в 100%.

Итоговый контроль

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена. Для получения допуска к экзамену необходимо сдать не менее двух этапов курсового проекта.

СПРАВКА

о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы

1. Наименование дисциплины: **«Проектирование систем приводов мехатронных и робототехнических устройств»**

2. Кафедра: И8 Системы приводов, мехатроника и робототехника

3. Перечень основной учебной литературы (авторы, название, наличие грифа Минобразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные, количество экземпляров) :

1. Герман- Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем: учебное пособие для вузов/ С.Г. Герман – Галкин, -Спб.: КОРОНА – БЕК, 2008.

2. Васильков, Д. В. Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчёт и конструирование: учебник для вузов/ Д. В. Васильков, В. Л. Вейц, А. Г. Схиртладзе. - СПб.: Политехника, 2010. - 759 с.

3. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики: пер. с англ./ Р. Г. Джексон. - Изд. 2-е, доп.. - М.: Техносфера, 2008. - 397 с

4. Перечень дополнительной литературы (авторы, название, наличие грифа Минобразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные, количество экземпляров)

1. Дюбей, Г. К. Основные принципы устройства электроприводов: [учебник для вузов] : пер. с англ./ Г. К. Дюбей. - М.: Техносфера, 2009. - 478 с.

2. Копылов А.З. Проектирование мехатронных систем: учебное пособие/ А.З. Копылов; Балт. гос. техн. ун-т «Военмех», - Спб. 2002.

3. Юревич Е.И. Основы робототехники /Е.И. Юревич,- 2е изд., перераб. и допол. –Спб.: БХВ – Петербург, 2005.

4. Т. Исии, И. Симояма и др. Мехатроника/ перевод с японского под ред. В.В, Васильева.- М.- Мир.1988.

5. Электрические машины автоматических устройств: учебное пособие для ВУЗов/ И.Л.Осин, Ф.М.Юферов –М.: Изд. МЭИ,2003.

6. Герман – Галкин С.Г. Электрические машины.- [учебное пособие для вузов] / С.Г. Герман – Галкин, - Спб.: КОРОНА – ПРИНТ,2003.

7. Динамическая система с исполнительным двигателем постоянного тока: Пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ю.В Загашвили, А.Д. Ледовский, Ю.В.Лычагин, Н.Г. Яковенко; БГТУ.СПб.,2005.

8. Применение пакета MATLAB with Simulink для исследования систем управления/ Ю.В. Загашвили, А.Д. Ледовский, Ю.В.Лычагин, Н.Г. Яковенко; БГТУ.СПб.,2005.

Директор библиотеки

Дата

 / Н.В. Сесина /