

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор -
проректор по образовательной
деятельности

В.А. Бородавкин

2016

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ
СИСТЕМАМИ

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

Направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

(указывается индекс и наименование направления специальности)

Программа подготовки Мехатроника и робототехника

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	3	108	68	-	-	68	-	-	40	-	-	-	-	40	ЭКЗ

Начальник отдела основных
образовательных программ
А.А. Русина
« » 2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Программу составили:

кафедра И8 Системы приводов, мехатроника и робототехника

Н.Г. Яковенко., доцент, канд. тех. наук, доцент

Ю.А. Жуков, ст. преподаватель

Эксперт: Градовцев А.А., к. т. н., руководитель направления

ЗАО «Астро Софт Девелопмент»



Программа рассмотрена

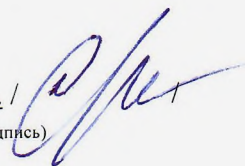
на заседании кафедры-разработчика

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

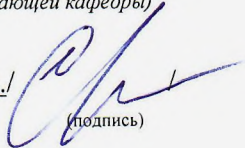
на заседании выпускающей кафедры **И8 Системы приводов, мехатроника и робототехника**

(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) **15.00.00 Машиностроение,**
протокол №

«__» _____ 2016 г. Председатель УМК по УГНиСП Иванов К.М., д.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.....	9
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10

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

Приложение 7. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций на уровнях:

профессиональной

ПК-1 способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей	Пороговый уровень
--	-------------------

дополнительной профессиональной

ПК-001 способность творчески применять знания, умения и навыки в области мехатроники и робототехники в перспективных отраслях производственной деятельности;	Пороговый уровень
--	-------------------

Формированию указанных компетенций служит достижение следующих результатов образования:

знания:

на уровне представлений и понимания:

- о методах и способах робастного, адаптивного, интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами (ПК-1, ПК-001);

умения:

теоретически и практически уметь:

- составить математическую модель, верифицировать ее, оценить допустимость исходных данных, провести моделирование, оценить и интерпретировать результаты (ПК-1);
- провести диагностику оборудования, собрать комплект испытательного оборудования и провести испытания и/или диагностику систем и средств автоматизации и управления (ПК-1)

навыки:

- иметь навыки разработки алгоритмического и программного обеспечения систем и средств управления (ПК-1, ПК-001).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **Современные методы управления робототехническими системами** является дисциплиной вариативной части Блока 1 образовательной программы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: Теория автоматического управления, Основы управления мехатронными системами, Методы искусственного интеллекта, Современная теория управления и служит основой для освоения дисциплин: Проектирование систем приводов мехатронных и робототехнических устройств, Конструирование систем приводов.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);

владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств (ОПК-2);

владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-3);

готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности (ОПК-4);

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(с распределением общего бюджета времени в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

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-1	ПК-001
5	10	1	Раздел 1. Методы робастного управления робототехническими системами (РТС) 1.1 Задача робастного управления, понятие о неопределенностях, методы робастного управления 1.2 Синтез робастного стабилизирующего регулятора по Ляпунову 1.3 Синтез робастного регулятора на основе анализа функции ошибок 1.4 Синтез робастного регулятора скользящего режима 1.5 Синтез нелинейного робастного регулятора	20	10	0	10	0	10	20%	40%
5	10	2	Раздел 2. Методы адаптивного управления РТС 2.1 Структуры адаптивного управления 2.2 Адаптивный регулятор на основе обратной модели динамики 2.3 Адаптивный регулятор для инерциальных неопределенностей системы 2.4 Адаптивный регулятор по ошибке управления 2.5 Адаптивный робастный регулятор 2.6 Адаптивный регулятор с компенсацией на основе программных траекторий	22	12	0	12	0	10	20%	20%
5	10	3	Раздел 3. Методы нейросетевого управления РТС 3.1 Структуры искусственных нейронных сетей (ИНС) 3.2 Идентификация на основе нейронных сетей 3.3 Идентификатор на основе RBF сети 3.4 Прогнозирующее управление на основе ИНС 3.5 NARMA-L2 регулятор на основе ИНС 3.6 Адаптивное управление на основе эталонной ИНС модели 3.7 Прямое адаптивное управление на основе RBF ИНС 3.8 Прямое адаптивное управление на основе сигмоидальной сети	24	16	0	16	0	8	20%	10%

5	10	4	Раздел 4. Методы интеллектуального управления РТС 4.1 Введение в машинное обучение 4.2 Топологии глубоких сверточных нейронных сетей, рекуррентные нейронные сети 4.3 Нейросетевая функциональная аппроксимация и нелинейная регрессия 4.4 Решение задач классификации и распознавания на ИНС 4.5 Инструментальные средства нейросетевых технологий	20	14	0	14	0	6	20%	10%
5	10	5	Раздел 5. Методы создания человеко-машинного интерфейса 5.1 Место человека-оператора в современных системах управления РТС. 5.2 Модели человека-оператора в контуре управления РТС. 5.3 Современный человеко-машинный интерфейс. 5.4 Тренажеры для обучения человека-оператора.	22	16		16		6	20%	20%
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				108	68	0	68	0	40	100 %	100 %

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Методы робастного управления робототехническими системами (РТС)	Задача робастного управления, понятие о неопределенностях, методы робастного управления	2
		Синтез робастного стабилизирующего регулятора по Ляпунову	2
		Синтез робастного регулятора на основе анализа функции ошибок	2
		Синтез робастного регулятора скользящего режима	2
		Синтез нелинейного робастного регулятора	2
2	Методы адаптивного управления РТС	Структуры адаптивного управления	2
		Адаптивный регулятор на основе обратной модели динамики	2
		Адаптивный регулятор для инерциальных неопределенностей системы	2
		Адаптивный регулятор по ошибке управления	2
		Адаптивный робастный регулятор	2
		Адаптивный регулятор с компенсацией на основе программных траекторий	2
3	Методы нейросетевого управления РТС	Структуры искусственных нейронных сетей (ИНС)	2
		Идентификация на основе нейронных сетей	2
		Идентификатор на основе RBF сети	2
		Прогнозирующее управление на основе ИНС	2
		NARMA-L2 регулятор на основе ИНС	2
		Адаптивное управление на основе эталонной ИНС модели	2
		Прямое адаптивное управление на основе RBF ИНС	2

		Прямое адаптивное управление на основе сигмоидальной сети	2
4	Методы интеллектуального управления	Введение в машинное обучение	2
		Топологии глубоких сверточных нейронных сетей, рекуррентные нейронные сети	2
		Нейросетевая функциональная аппроксимация и нелинейная регрессия	2
		Решение задач классификации и распознавания на ИНС	4
		Инструментальные средства нейросетевых технологий	4
5	Методы создания человеко-машинного интерфейса	Место человека-оператора в современных системах управления РТС.	4
		Модели человека-оператора в контуре управления РТС.	4
		Современный человеко-машинный интерфейс.	4
		Тренажеры для обучения человека-оператора	4
Итого:			68

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	время (час)
		СРС
Раздел 1. Методы робастного управления робототехническими системами (РТС)	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	10
Раздел 2. Методы адаптивного управления РТС	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	10
Разл 3. Методы нейросетевого управления РТС	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	8
Раздел 4. Методы интеллектуального управления РТС	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	6
Раздел 5. Методы создания человеко-машинного интерфейса	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	6
ВСЕГО:		40

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									КР								

Условные обозначения:

- КР – контрольная работа.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором в следующих формах:

- собеседования по теме практического занятия,
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность)

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в форме контрольной работы.

Итоговый контроль по дисциплине 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. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов/ И. А. Каляев [и др.] ; ред. Е. И. Юревич. - М.: Машиностроение, 2007. - 360 с.
2. Лавров В.Ю., Копылов А.З. Управление в технических системах: Учеб. пособ. СПб.: БГТУ. 2007 г. - 93 с.
3. Юревич Е.И. Основы робототехники /Е.И. Юревич,- 2е изд., перераб. и допол. –СПб.: БХВ – Петербург, 2007.

5.2. Дополнительная литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник для вузов: в 5 т. / ред. К. А. Пупков, ред. Н. Д. Егупов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. - ISBN 5-7038-2194-0. 2004. - 782 с.
2. Методы искусственного интеллекта / Г. С. Осипов. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 295 с. ISBN 978-5-9221-1323-6
3. Цибулевский, И.Е. Человек как звено следящей системы. - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1981. - 288 с. : схемы, табл.
4. Зайцев, В. С. Системный анализ операторской деятельности. - М. : Радио и связь, 1990. - 119 с. : граф., рис., табл.
5. А.В.Тимофеев, Ю.В.Экало. Системы цифрового и адаптивного управления роботов. – 2005.(Электронный ресурс)
6. Konar, Amit. Artificial intelligence and soft computing [Электронный ресурс] : behavioral and cognitive Modeling of the human brain / A. Konar., 2000. ISBN 0-8493-1385-6
7. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов / И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 279 с. ISBN 978-5-9221-1141-6.

8. Однородные нейроподобные структуры в системах выбора действий интеллектуальных роботов / И. А. Каляев, А. Р. Гайдук. - М. : Янус-К, 2000. - 279 с. ISBN 5-8037-0059-2.

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

1. _Инженерное образование - <http://www.techno.edu.ru/db/catalog.html>.
2. _Каталог образовательных ресурсов - <http://window.edu.ru/window>.
3. ЭБС Издательства «ЛАНЬ»: <http://e.lanbook.com/>
4. Электронная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ»: <http://library.voenmeh.ru>
5. ЭБС Издательства «ЮРАЙТ»: <http://biblio-online.ru>

5.4. Программное обеспечение:

5.5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Практические занятия

- 1) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- 2) электронная презентация материалов к занятиям

2. Прочее.

- 3) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- 4) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **Современные методы управления робототехническими системами** является дисциплиной вариативной части Блока 1 образовательной программы подготовки студентов по направлению 15.04.06. 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-1, дополнительной профессиональной ПК-001.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

Методы робастного управления робототехническими системами (РТС), методы адаптивного управления РТС, методы нейросетевого управления РТС, методы интеллектуального управления РТС, методы создания человеко-машинного интерфейса

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия (семинары), самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме собеседования на практических занятиях, рубежный контроль в середине семестра в форме контрольной работы и итоговый контроль по дисциплине в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия 68 часов и 40 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 и указанных в п. 5.3 рабочей программы 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. Методы робастного управления робототехническими системами

Практические и семинарские занятия – 10 часов.

Занятие № 1. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Задача робастного управления, понятие о неопределенностях, методы робастного управления

Занятие № 2. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Синтез робастного стабилизирующего регулятора по Ляпунову

Занятие № 3. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Синтез робастного регулятора на основе анализа функции ошибок

Занятие № 4. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Синтез робастного регулятора скользящего режима

Занятие № 5. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Синтез нелинейного робастного регулятора

Управление самостоятельной работой студента – 1 час.

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

Раздел 2. Методы адаптивного управления РТС

Практические и семинарские занятия 12 часов

Занятие № 6. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Структуры адаптивного управления

Занятие № 7. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Адаптивный регулятор на основе обратной модели динамики

Занятие № 8. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Адаптивный регулятор для инерциальных неопределенностей системы

Занятие № 9. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Адаптивный регулятор по ошибке управления

Занятие № 10. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Адаптивный робастный регулятор

Занятие № 11. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Адаптивный регулятор с компенсацией на основе программных траекторий

Управление самостоятельной работой студента – 1 час.

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

Раздел 3. Методы нейросетевого управления РТС

Практические и семинарские занятия - 16 часов

Занятие № 12. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Структуры искусственных нейронных сетей (ИНС)

Занятие № 13. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Идентификация на основе нейронных сетей

Занятие № 14. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Идентификатор на основе RBF сети

Занятие № 15. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Прогнозирующее управление на основе ИНС

Занятие № 16. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: NARMA-L2 регулятор на основе ИНС

Занятие № 17. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Адаптивное управление на основе эталонной ИНС модели

Занятие № 18. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Прямое адаптивное управление на основе RBF ИНС

Занятие № 19. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Прямое адаптивное управление на основе сигмоидальной сети

Управление самостоятельной работой студента – 0,8 часа.

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

Раздел 4. Методы интеллектуального управления РТС

Практические и семинарские занятия - 14 часов

Занятие № 20. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Введение в машинное обучение

Занятие № 21. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Топологии глубоких сверточных нейронных сетей, рекуррентные нейронные сети

Занятие № 22. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Нейросетевая функциональная аппроксимация и нелинейная регрессия

Занятия № 23-24 Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Решение задач классификации и распознавания на ИНС

Занятия № 25-26. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Инструментальные средства нейросетевых технологий

Управление самостоятельной работой студента – 0,6 часа.

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

Раздел 5. Методы создания человеко-машинного интерфейса

Практические и семинарские занятия - 16 часов

Занятия № 27-28. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Место человека-оператора в современных системах управления РТС.

Занятия № 29-30. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Модели человека-оператора в контуре управления РТС.

Занятия № 31-32. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Современный человеко-машинный интерфейс.

Занятия № 33-34. Форма проведения занятия: семинар. Отрабатываемые вопросы: Тренажеры для обучения человека-оператора.

Управление самостоятельной работой студента – 0,6 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 216 часов, из них 68 часов аудиторных занятий и 148 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 30.12.2013 № 102-с(о)).

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

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Раздел 1. Методы робастного управления робототехническими системами (РТС)			
Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала разд. 1	10	См. гл.1 [1], гл. 5 [3], гл. 1 [доп.1 том5]
Итого по разделу 1		10	
Раздел 2. Методы адаптивного управления РТС			
Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала разд. 2	10	См. гл.3 [1], гл. 2 [доп.1 том5]
Итого по разделу 2		10	
Раздел 3. Методы нейросетевого управления РТС			
Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала разд. 3	8	См. гл.3 [1], гл. 3 [2] гл. 5 [доп.1 том5]
Итого по разделу 3		8	
Раздел 4. Методы интеллектуального управления РТС			
Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала разд. 4	6	См. гл.1 [1], гл. 6 [доп.1 том5], гл.4 [доп.2]
Итого по разделу 4		6	
Раздел 5. Методы создания человеко-машинного интерфейса			
Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала разд. 5	6	См. гл. 6 [1], гл. 1 [доп.1 том5], гл. 2,3,4 [доп.3], гл.2,4,5 [доп.4]
Итого по разделу 5		6	
Итого		40	

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Практические занятия	Рекомендуется, используя указанную литературу, предварительно изучать темы будущих практических занятий. Дополнительно обращаться к рекомендованной литературе и другим источникам. Подготовить вопросы, в которых не удастся самостоятельно разобраться, и задать их преподавателю при рассмотрении соответствующих тем на практических занятиях или консультации. Наилучших результатов в изучении дисциплины можно достигнуть, стремясь полностью разобраться в материалах каждого практического занятия в процессе участия в нем.
Контрольная работа	Рекомендуется проработать материал практических занятий, обращая особое внимание на решение предложенных задач.
Подготовка к экзамену	Перечень теоретических вопросов к экзамену предоставляется преподавателем. Вопросы соответствуют программе практических занятий. При подготовке ответов на теоретические вопросы рекомендуется помимо материалов практических занятий использовать источники основной и дополнительной литературы.

**ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЗАДАНИЙ
(по видам СРС)**

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.
Подготовка к практическим занятиям.

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:

- комплект вариантов контрольной работы, размещен в УМК дисциплины.
- список вопросов к экзамену, размещен в УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНИЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
					ВСЕГО	Лекции	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ПК-3	
5	10	1	Раздел 1. Методы робастного управления робототехническими системами (РТС)	20	10	0	10	0	10	20%	Вопросы к экзамену
5	10	2	Раздел 2. Методы адаптивного управления РТС	22	12	0	12	0	10	20%	Контрольная работа
5	10	3	Раздел 3. Методы нейросетевого управления РТС	24	16	0	16	0	8	20%	Контрольная работа
5	10	4	Раздел 4. Методы интеллектуального управления РТС	20	14	0	14	0	6	20%	Вопросы к экзамену
5	10	5	Раздел 5. Методы создания человеко-машинного интерфейса	22	16		16		6	20%	Вопросы к экзамену
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				108	68	0	68	0	40	100 %	

Критерии оценивания

Текущий контроль проводится в форме собеседования по теме практических занятий.

Рубежный контроль

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

Итоговый контроль

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена. Для получения допуска к экзамену необходимо выполнить контрольную работу.

СПРАВКА

о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им.Д.Ф.Устинова учебной литературы
(справка является неотъемлемой частью УМК дисциплины)

1. Наименование дисциплины: «Современные методы управления робототехническими системами»

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. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов/ И. А. Каляев [и др.] ; ред. Е. И. Юревич. - М.: Машиностроение, 2007. - 360 с.
2. Лавров В.Ю., Копылов А.З. Управление в технических системах: Учеб. пособ. СПб.: БГТУ. 2007 г. - 93 с.
3. Юревич Е.И. Основы робототехники /Е.И. Юревич,- 2е изд., перераб. и допол. –СПб.: БХВ – Петербург, 2007.

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

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник для вузов: в 5 т. / ред. К. А. Пупков, ред. Н. Д. Егупов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. - ISBN 5-7038-2194-0. 2004. - 782 с.
2. Методы искусственного интеллекта / Г. С. Осипов. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 295 с. ISBN 978-5-9221-1323-6
3. Цибулевский, И.Е. Человек как звено следящей системы. - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1981. - 288 с. : схемы, табл.
4. Зайцев, В. С. Системный анализ операторской деятельности. - М. : Радио и связь, 1990. - 119 с. : граф., рис., табл.
5. А.В.Тимофеев, Ю.В.Экало. Системы цифрового и адаптивного управления роботов. – 2005.(Электронный ресурс)
6. Konar, Amit. Artificial intelligence and soft computing [Электронный ресурс] : behavioral and cognitive Modeling of the human brain / A. Konar., 2000. ISBN 0-8493-1385-6
7. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов / И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 279 с. ISBN 978-5-9221-1141-6.
8. Однородные нейроподобные структуры в системах выбора действий интеллектуальных роботов / И. А. Каляев, А. Р. Гайдук. - М. : Янус-К, 2000. - 279 с. ISBN 5-8037-0059-2.

Директор библиотеки



/ Н.В. Сесина /

Дата