

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета


О.В. Машин

«30» 06 2019 г.

Регистрационный № УД-150406/Б.1.БДВ.2.2/р

АДАПТИВНЫЕ МЕХАТРОННЫЕ СИСТЕМЫ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Промышленная и мобильная робототехника

Квалификация Магистр

	Форма обучения
	Очная
Курс	1
Семестр	1
Лекции, часы	8
Практические занятия, часы	16
Лабораторные занятия, часы	16
Зачёт, семестр	1
Контактная работа по учебным занятиям, часы	40
Самостоятельная работа, часы	68
Всего часов / зачетных единиц	108 / 3 з.е.

Кафедра-разработчик программы: Электропривод и автоматизация промышленных установок

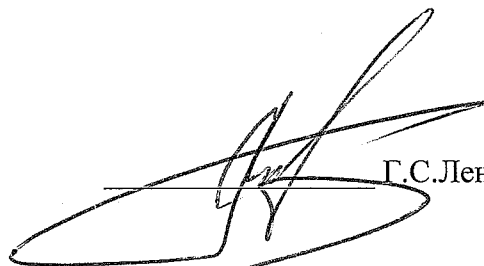
Составитель: старший преподаватель Третьяков А.С.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №1491 от 21.11.2014 г., учебным планом, утвержденным Советом университета от 19.04.2019, протокол № 10, рег.150406-1.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

«30» мая 2019 г., протокол №11.

Зав. кафедрой



Г.С.Леневский

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

«19» июня 2019 г., протокол №5.

Зам. председателя
Научно-методического совета

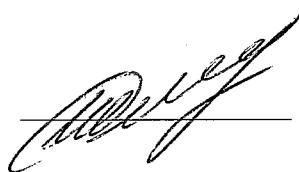


С.А. Сухоцкий

Рецензент:
Главный инженер УЧПП «Инвестпрограмма» А. В. Голушко

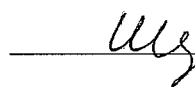
Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой «Технология машиностроения»



В. М. Шеменков

Ведущий библиотекарь



О.С. Шестова

Начальник учебно-методического
Отдела



О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью дисциплины является изучение основных методов и подходов теории автоматического управления, необходимых при анализе и синтезе специальных (нестационарных, импульсных, цифровых, адаптивных) систем управления, а также развитие практических навыков в указанных областях.

Достижение этой цели обеспечивается всем комплексом учебных занятий по дисциплине: лекционным курсом, лабораторным практикумом, циклом практических занятий, а также самостоятельной работой.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

особенности формирования математических моделей, исследования устойчивости и качества систем с переменными параметрами, линейных и нелинейных дискретных (импульсных и цифровых) систем управления, а также самонастраивающихся и адаптивных систем; основные положения, принципы и методы построения и исследования

уметь:

применять полученные знания при исследовании и синтезе специальных систем автоматического управления

владеть:

навыками анализа и синтеза современных систем автоматического управления в соответствии с заданными техническими требованиями.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Адаптивные мехатронные системы» входит в состав вариативной части Б. 1. В. дисциплин по выбору Б. 1. В. ДВ.

Для усвоения данной дисциплины необходимы знания и практические навыки, приобретенные в рамках бакалавриата.

Результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-2	способность использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования
ПК-3	способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий
ПК-9	способность к подготовке технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Основные положения теории самонастраивающихся и адаптивных систем управления	Классификация адаптивных систем. Параметрическая и сигнальная самонастройка. Поисковые и беспоисковые системы.	ПК-2, ПК-3, ПК-9
2	Особенности построения поисковых систем экстремального управления	Способы определения градиента. Способ синхронного детектирования, способ производной по времени, способ запоминания экстремума, способ Гаусса-Зайделя, способ градиента, способ наискорейшего спуска. Примеры экстремальных систем.	ПК-2, ПК-3, ПК-9
3	Типы и принципы построения самонастраивающихся (беспоисковых) систем	Системы с разомкнутыми цепями самонастройки. Системы с замкнутыми цепями самонастройки. Системы с экстремальной самонастройкой. Системы с эталонными моделями. Системы с самоорганизацией и игровые системы.	ПК-2, ПК-3, ПК-9
4	Системы с сигнальной самонастройкой по эталонной модели	Области применения систем с сигнальной самонастройкой. Принципы выбора эталонной модели и формирования контура самонастройки. Условия устойчивости процесса самонастройки. Пример синтеза системы с эталонной моделью для нестационарного динамического объекта.	ПК-2, ПК-3, ПК-9

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа, часы		Форма контроля знаний
Модуль 14								
1	Тема №1 Основные положения теории самонастраивающихся и адаптивных систем управления	2			Лабораторная работа №1 Исследование систем с переменными параметрами	2	2	ЗЛР
2			Практическое занятие №1 Системы с сигнальной самонастройкой	2			1	ЗПЗ
3	Тема №2 Особенности построения поисковых систем	2			Лабораторная работа №1	2	2	ЗЛР

	экстремального управления							
4			Практическое занятие №1	2		0,5	ЗПЗ	
5	Тема №3 Типы и принципы построения самонастраивающихся (беспоисковых) систем	2		2	Лабораторная работа №2 Исследование систем управления с запаздыванием	2	2	ЗЛР
6			Практическое занятие №1			1	ЗПЗ	
7	Тема №4 Системы с сигнальной самонастройкой по эталонной модели	2		2	Лабораторная работа №2	2	2	ЗЛР
8			Практическое занятие №2 Устойчивость в самонастраивающейся системе			0,5	ПКУ	
Модуль 2								
9				2	Лабораторная работа №2	2	2	ЗЛР
10			Практическое занятие №2			0,5	ЗПЗ	
11				2	Лабораторная работа №3 Анализ импульсных систем управления	2	2	ЗЛР
12			Практическое занятие №3 Многомерные системы с эталонной моделью			1	ЗПЗ	
13				2	Лабораторная работа №3	2	2	ЗЛР
14			Практическое занятие №3			1	ЗПЗ	
15				2	Лабораторная работа №3	2	2	ЗЛР
16			Практическое занятие №3			0,5	ЗПЗ	
17						36	ПКУ ПА* (зачет)	
	Итого	8		16		16	68	

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ЗПЗ – защита практического задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА - Промежуточная аттестация.

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	№1-№4			8
2	С использованием ЭВМ			№1-№3	16
3	Расчетные		№1-№3		16
	ИТОГО				40

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Тестовые/контрольные задания для проведения семестрового рейтинг - контроля, промежуточного контроля успеваемости	1
3	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ	1
4	Перечень контрольных вопросов для защиты практических заданий	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-2 – способность использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования			
1	Пороговый уровень	Знание базовых навыков при работе с программным обеспечением	Создание и редактирование простых проектов в базовом программном обеспечении
2	Продвинутый уровень	Использование специализированного программного обеспечения для решения технических задач	Создание и редактирование проектов в специализированном программном обеспечении
3	Высокий уровень	Создание собственного программного обеспечения	Разработка управляющих программ и модулей в специализированном программном обеспечении

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-3 – способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий			
1	Пороговый уровень	Изучение терминологии и основ адаптивных систем	Создание простых управляющих систем
2	Продвинутый уровень	Изучение способов и методов построения адаптивных систем	Создание и настройка поисковых систем
3	Высокий уровень	Изучение способов и методов построения, анализа. Настройки и моделирования адаптивных систем	Создание, настройка и моделирование адаптивных систем
ПК-9 – способность к подготовке технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем			
1	Пороговый уровень	Подготовка технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем	Анализ задачи и подготовка исходных данных к ее решению
2	Продвинутый уровень	Разработка адаптивной системы	Решение задачи, используя базовое программное обеспечение
3	Высокий уровень	Синтез адаптивной системы, настройка и моделирование	Решение задачи, используя специализированное программное обеспечение

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 – способность использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	
Создание и редактирование простых проектов в базовом программном обеспечении	Вопросы для самостоятельной подготовки к лабораторным работам №1-3. Вопросы для самостоятельной подготовки к практическим занятиям №1-3.
Создание и редактирование проектов в специализированном программном обеспечении	Вопросы для самостоятельной подготовки к лабораторным работам №1-3. Вопросы для самостоятельной подготовки к практическим занятиям №1-3.
Разработка управляющих программ и модулей в специализированном	Вопросы для самостоятельной подготовки к лабораторным работам №1-3.

Результаты обучения	Оценочные средства
программное обеспечение	Вопросы для самостоятельной подготовки к практическим занятиям №1-3.
ПК-3 – способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий	
Создание простых управляющих систем	Вопросы для самостоятельной подготовки к лабораторным работам №1-3. Вопросы для самостоятельной подготовки к практическим занятиям №1-3.
Создание и настройка поисковых систем	Вопросы для самостоятельной подготовки к лабораторным работам №1-3. Вопросы для самостоятельной подготовки к практическим занятиям №1-3.
Создание, настройка и моделирование адаптивных систем	Вопросы для самостоятельной подготовки к лабораторным работам №1-3. Вопросы для самостоятельной подготовки к практическим занятиям №1-3.
ПК-9 – способность к подготовке технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем	
Анализ задачи и подготовка исходных данных к ее решению	Вопросы для самостоятельной подготовки к лабораторным работам №1-3. Вопросы для самостоятельной подготовки к практическим занятиям №1-3.
Решение задачи, используя базовое программное обеспечение	Вопросы для самостоятельной подготовки к лабораторным работам №1-3. Вопросы для самостоятельной подготовки к практическим занятиям №1-3.
Решение задачи, используя специализированное программное обеспечение	Вопросы для самостоятельной подготовки к лабораторным работам №1-3. Вопросы для самостоятельной подготовки к практическим занятиям №1-3.

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Минимальный балл за выполненную лабораторную работу выставляется в случае: отчет оформлен в соответствии с методическими указаниями, индивидуальное задание выполнено в полном объеме.

Максимальный балл за выполненную лабораторную работу выставляется в случае представления отчета по лабораторной работе в полном варианте: отчет оформлен в соответствии с рекомендациями ГОСТ 2.105-95, выполнено задание на защиту и даны исчерпывающие ответы на заданные вопросы по теме лабораторной работы.

5.4 Критерии оценки практических работ

Минимальный балл выставляется в случае, когда выполнена работа в минимальном объеме без пояснений.

Максимальный балл выставляется в случае выполнения работы в полном объеме с исчерпывающими пояснениями.

5.5 Критерии оценки зачета

К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие лабораторные работы, а также выполнившие практикум на практических занятиях.

Для оценки знаний на зачете используется тестирование. Для получения зачета студент должен ответить не менее 60 % вопросов теста.

Студент, ответивший на меньшую половину вопросов по тесту, считается не сдавшим зачет.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- Выполнение тестовых заданий;
- Изучение нормативных документов;
- Конспектирование;
- Обзор литературы;
- Ответы на контрольные вопросы;
- Подготовка к зачету;
- Работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- Работа со справочной литературой.

Контроль самостоятельной работы студентов.

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента.

Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- Уровень освоения студентом учебного материала;
- Умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- Обоснованность и четкость изложения ответа;
- Оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- Сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении А и хранится на кафедре.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
7.1.1	Ким Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебник и	—	50

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
	практикум для академ. бакалавриата. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 441с.		
7.1.2	Рубан А. И. Адаптивные системы управления с идентификацией/РубанА.И. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 140 с.	—	Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/55054050

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
7.2.1	Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: учеб. пособие. - СПб.: Питер, 2005. - 336с.	—	55
7.2.2	Подураев, Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., стер. - М.: Машиностроение, 2007. - 256с.	—	55
7.2.3	Александровский, Н. М. Адаптивные системы автоматического управления сложными технологическими процессами. - М.: Энергия, 1973. - 272с.	—	20
7.2.4	Корнеев, Н. В. Теория автоматического управления с практикумом: учеб. пособие. - М.: Академия, 2008. - 224с.	—	50
7.2.5	Ким Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник: учеб. пособие для академ. бакалавриата. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 331с.	—	50

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

7.3.1 Ресурсы для освоения программы Matlab

<https://matlab.ru/>

<https://www.mathworks.com/>

<http://matlab.exponenta.ru/>

7.3.2 Ресурсы для освоения программы MathCAD

<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad/>

http://old.exponenta.ru/educat/links/l_mcd.asp

7.3.3 Ресурсы для освоения программы Maple

https://www.maplesoft.com/site_resources/

<http://old.exponenta.ru/soft/Maple/Maple.asp>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

7.4.1.1 Методические рекомендации к лабораторной работе №1 «Исследование систем с переменными параметрами» (электронный вариант).

7.4.1.2 Методические рекомендации к лабораторной работе №2 «Исследование систем управления с запаздыванием» (электронный вариант).

7.4.1.3 Методические рекомендации к лабораторной работе №3 «Анализ импульсных систем управления» (электронный вариант).

7.4.1.4 Методические рекомендации к практической работе №1 «Системы с сигнальной самонастройкой» (электронный вариант).

7.4.1.5 Методические рекомендации к практической работе №2 «Устойчивость в самонастраивающейся системе» (электронный вариант).

7.4.1.6 Методические рекомендации к практической работе №3 «Многомерные системы с эталонной моделью» (электронный вариант).

7.4.3 Информационные технологии

7.4.3.1 Тема 1 – Основные положения теории самонастраивающихся и адаптивных систем управления.

7.4.3.2 Тема 2 – Особенности построения поисковых систем экстремального управления

7.4.3.3 Тема 3 – Типы и принципы построения самонастраивающихся (беспоисковых) систем

7.4.3.4 Тема 4 – Системы с сигнальной самонастройкой по эталонной модели

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

7.4.3.1 MS Word 2010

7.4.3.2 Matlab R2016a

7.4.3.3 MathCAD 15

7.4.3.4 Maple 16

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «207/2», рег. № ПУЛ-4.205-207/2-18.