Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 17.09.2025 14:49:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Адаптивное управление»

Направление подготовки
27.04.04. «Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Управление в робототехнических системах»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

к.т.н., профессор_____Н.Е. Конева

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,

д.т.н., проф. /А.А. Радионов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 6
3. Структура и содержание дисциплины ... 7
   - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 7
   - 3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 7
   - 3.3 Содержание дисциплины ... 10
   - 3.4 Тематика семинарских занятий ... 11
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 14
   - 4.1 Основная литература ... 14
   - 4.2 Дополнительная литература ... 14
   - 4.3 Электронные образовательные ресурсы ... 15
   - 4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программноеобеспечение ... 16
   - 4.5 Современные профессиональные базы данных и информационныесправочные системы 17
5. Материально-техническое обеспечение ... 18
6. Методические рекомендации ... 18
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организацииобучения ... 18
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 19
7. Фонд оценочных средств ... 19
   - Приложение 1. Тематический план содержания дисциплины «Адаптивное управление» ... 20
   - Приложение 2. Раздел 7 РПД - Фонд оценочных средств по дисциплине «Адаптивное управление» ... 23
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 24
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 25
     - 7.2.1. Промежуточная аттестация в форме зачета ... 25
     - 7.2.2. Промежуточная аттестация в форме экзамена ... 25
   - 7.3 Оценочные средства ... 27
     - 7.3.1. Текущий контроль ... 27
     - 7.3.2. Промежуточная аттестация в форме зачета ... 27
     - 7.3.3. Промежуточная аттестация в форме экзамена ... 29
     - 7.3.4. Темы рефератов, докладов, сообщений и презентаций ... 33

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Адаптивное управление» является формирование у обучающихся (магистров) знаний, умений и приобретение опыта анализа и синтеза адаптивных систем управления. Дисциплина нацелена на подготовку магистрантов к междисциплинарным научным исследованиям в области адаптивного автоматического и автоматизированного управления техническими объектами и технологическими процессами, инженерной деятельности в области проектирования и настройки адаптивных систем автоматического и автоматизированного управления, проведению теоретического и практического обучения в области анализа и синтеза автоматических и автоматизированных систем управления; поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных инженерных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

Задачи дисциплины: основной задачей изучаемого материала является изучение основных положений и понятий адаптивного управления, изучение теоретических основ и принципов анализа адаптивных систем управления, изучение методов систематизации научно-технической информации, выбора методик и средств решения задач и прикладных проблем адаптивного управления, формирование умений в разработке планов и программ проведения научных исследований и технических проектов, формирование навыков работы в организации сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации.

Обучение по дисциплине «Адаптивное управление»направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-2. Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ИОПК-2.1. Знает основы математических методов, на которых базируется построение адаптивных систем; основные схемы систем адаптивного управления, их состав и особенности функционирования; принципы построения различных адаптивных систем; принципы построения инвариантных систем; структуру, методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем; направления развития современной теории адаптивных систем; ИОПК-2.2. Умеет осуществлять синтез, проводить анализ и моделирование адаптивных систем управления с применением пакетов прикладных программ; осуществлять программно-аппаратную реализацию адаптивных систем различного типа; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности; ИОПК-2.3. Владеет опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; навыками реализации адаптивных систем управления

	на базе промышленных микропроцессорных контроллеров; опытом компьютерного моделирования адаптивных систем управления; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и поисковых ресурсов;

ОПК-8. Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ИОПК-8.1. Знает основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; принципы построения и способы применения ЭС, формализованных систем, семиотических систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; существующие методы и алгоритмы ИИ применяемые в технических системах; ИОПК-8.2. Умеет выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ втехнических системах; производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах; ИОПК-8.3. Владеет навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Адаптивное управление» относится к обязательной части цикла профессиональных дисциплин по направлению 27.04.04. «Управление в технических системах» (квалификация «магистр»). Дисциплина «Адаптивное управление» непосредственно связана со следующими дисциплинами:

- Системный анализ в управлении техническими системами.
- Математическое моделирование объектов и систем управления.
- Интеллектуальные системы управления.

и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин, знания и умения.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, т.е. 252 академических часа (из них 150 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Адаптивное управление» изучаются в первом и втором семестрах курса обучения. 34- лекции, семинары- 68 часа.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(очная форма обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			1 семестр	2 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**102**	48	54
	В том числе:			
1.1	Лекции	34	16	18
1.2	Семинарские/практические занятия	68	32	36
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**150**	75	75
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет	экзамен
	Итого	**252**	123	129

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(очная форма обучения)

Подробный тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Предмет и задачи курса. Основные положения и понятия теории автоматического управления. Понятие адаптивного управления. Характеристики элементов и систем. Типовые звенья САУ (часть 1). Типовые звенья САУ (часть 2). Устойчивость САУ.**		**4**	**8**			**4**

	Критерии устойчивости САУ.						
2	**Раздел 2. Показатели качества систем автоматического управления. Понятие адаптивного управления. Адаптивные и неадаптивные системы.**		**4**	**8**			**34**
3	**Раздел 3. Классификация адаптивных систем управления. Самонастраивающиеся системы управления. Типы самонастраивающихся систем. Поисковые самонастраивающиеся системы. Регулярные методы поиска экстремума.**		**8**	**16**			**34**

4	**Раздел 4. Самонастраивающиеся адаптивные системы. Беспоисковые самонастраивающиеся системы.**		**4**	**10**			**8**
5	**Раздел 5. Самонастраивающиеся адаптивные системы. Методы случайного поиска. Многоканальный статистический оптимизатор со случайным поиском.**		**8**	**18**			**48**
6	**Раздел 6. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях. Адаптивные системы с переменной структурой. Обучающиеся системы адаптивного управления. Обучающиеся системы с поощрением. Самообучающиеся системы. Адаптивные робототехнические системы. Задача синтеза адаптивных регуляторов.**		**6**	**8**			**22**
	Итого:		**34**	**68**			**150**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет и задачи курса. Основные положения и понятия теории автоматического управления. Понятие адаптивного управления. Характеристики элементов и систем. Типовые звенья САУ (часть 1). Типовые звенья САУ (часть 2). Устойчивость САУ. Критерии устойчивости САУ.

Раздел 2. Показатели качества систем автоматического управления. Понятие адаптивного управления. Адаптивные и неадаптивные системы.

Раздел 3. Классификация адаптивных систем управления. Самонастраивающиеся системы управления. Типы самонастраивающихся систем. Поисковые самонастраивающиеся системы. Регулярные методы поиска экстремума.

Раздел 4. Самонастраивающиеся адаптивные системы. Беспоисковые самонастраивающиеся системы.

Раздел 5. Самонастраивающиеся адаптивные системы.
Методы случайного поиска. Многоканальный статистический оптимизатор со случайным поиском.

Раздел 6. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях. Адаптивные системы с переменной структурой. Обучающиеся системы адаптивного управления. Обучающиеся системы с поощрением. Самообучающиеся системы. Адаптивные робототехнические системы. Задача синтеза адаптивных регуляторов.

3.4 Тематика семинарских занятий

Семинарское занятие 1

1.1. Входной контроль по дисциплине.
1.2. Адаптивные и неадаптивные системы.

Семинарское занятие 2

2.1. Понятие целевой функции.
2.2. Необходимые и достаточные условия экстремума функции.

Семинарское занятие 3

3.1. Унимодальные и неунимодальные функции.
3.2. Локальный и глобальный экстремум.

Семинарское занятие 4

4.1. Аналитические методы поиска экстремума функции.
4.2. Дискуссия на тему: «Беспоисковые самонастраивающиеся адаптивные системы».

Семинарское занятие 5

5.1. Классификация адаптивных систем.
5.2. Дискуссия на тему: «Поисковые самонастраивающиеся адаптивные системы».

Семинарское занятие 6

6.1. Классификация адаптивных систем.
6.2. Дискуссия на тему: «Поисковые самонастраивающиеся адаптивные системы».

Семинарское занятие 7

7.1. Синтез и оптимизация сложных систем.
7.2. Математическая формулировка задачи оптимального синтеза системы.

Семинарское занятие 8

8.1. Многопараметрическая и многокритериальная задачи оптимального синтеза.

8.2. Параметрический и структурный синтез систем.

8.3. Промежуточное тестирование.

Семинарское занятие 9

9.1. Выборочная и скалярная оптимизация систем.

9.2. Метод сведения многокритериальных задач оптимизации к задачам с одним критерием.

Семинарское занятие 10

10.1. Адаптивные и мультипликативные критерии оптимальности.

10.2. Дискуссия на тему: «Многокритериальные задачи оптимизации».

Семинарское занятие 11

11.1. Дискуссия на тему: «Многокритериальные задачи оптимизации».

11.2. Методы поиска экстремума функции для целевых функций с ограничениями.

Семинарское занятие 12

12.1. Методы поиска экстремума для целевых функций с ограничениями.

12.2. Контрольная работа на тему: «Поиск экстремума целевых функций с ограничениями».

Семинарское занятие 13

13.1. Выступление с докладами и дискуссия: «Многокритериальная и многопараметрическая задача поиска экстремума целевой функции».

Семинарское занятие 14

14.1. Методы идентификации систем.

14.2. Дискуссия на тему: «Идентификация объекта с помощью нейтральных

моделей».

Семинарское занятие 15

15.1. Идентификации экспериментально полученных зависимостей.

15.2. Аппроксимация экспериментально полученных зависимостей.

Семинарское занятие 16

16.1. Выступления с докладами и дискуссия на тему: «Типы самонастраивающихся адаптивных систем».

16.2. Контрольная работа на тему: «Аппроксимация и идентификация экспериментально полученных зависимостей».

16.3. Итоговое тестирование.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1.Рубан А.И. Адаптивные системы управления с идентификацией: монография. – Новосибирск: Сибирский федеральный университет, 2013.

2.Ким Д.П. Теория автоматического управления: учебное пособие. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. – М.: Физматгиз, 2007.

3.Электронный образовательный ресурс 1семестра

https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=5599

4.Электронный образовательный ресурс 2 семестра

https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=3565

4.2 Дополнительная литература

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные в LMS https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=3565

1. Общие принципы построения адаптивных систем управления. Доступ http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/227.html
2. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы. Учебное пособие для вузов. Доступ: http://www.mirknig.com/knigi/1181209388-optimalnye-iadaptivnye sistemy.html
3. Тюкин И. Ю., Терехов В. А., Адаптация в нелинейных динамических системах. - СПб: ЛКИ, 2008.Доступ: http://lib.sibnet.ru/book/9736

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Адаптивное управление (1с)	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=5599
Адаптивное управление (2с)	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=3565

Разработанные ЭОР включают промежуточные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД(при наличии)
1	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
2	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375
3	NI Multisim10.0.	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	Лицензионное	

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Адаптивное управление» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, семинары, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Автоматика и управление» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.3).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора поучебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4 Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемыхв процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;

- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;

- конкретизация познавательной задачи;

- самооценка готовности к самостоятельной работе;

- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;

- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) надзаданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

- рефлексия;

- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения.

7.2.1 Промежуточная аттестация в форме зачета.

7.2.2 Промежуточная аттестация в форме экзамена.

7.3 Оценочные средства.

7.3.1 Текущий контроль.

7.3.2 Промежуточная аттестация в форме зачета.

7.3.3 Промежуточная аттестация в форме экзамена.

7.3.4 Темы рефератов, докладов, сообщений и презентаций.

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Адаптивное управление»
по направлению подготовки
27.04.04 «Управление в технических системах»
Профиль подготовки
Управление в робототехнических системах
Форма обучения : очная
Год набора: 2023/2024
(Магистр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	ПЛР*	СИ**	Т	Реферат	К/р	Э	З
1	Основные положения и понятия теории автоматического управления. Понятие адаптивного управления	1	1	1	2		-								
2	Характеристики элементов и систем	1	1	1	2		2								
3	Типовые звенья САУ (часть 1)	1	2	1	2		2								
4	Типовые звенья САУ (часть 2)	1	2	1	2		-								
5	Устойчивость САУ	1	3	1	2		-								
6	Критерии устойчивости САУ	1	3	1	2		-								

7	Показатели качества систем автоматического управления	1	4	1	2		2								
8	Корректирующие устройства	1	4	1	2		-								
9	Адаптивные системы автоматического управления. Классификация адаптивных систем	1	5-6	4	8		36								
10	Адаптивные системы управления. Самонастраивающиеся адаптивные системы управления. Поисковые самонастраивающиеся системы. Регулярные методы поиска экстремума	1	7-8	4	8		33								
	Итого 1 семестр			16	32		75								3
11	Самонастраивающиеся адаптивные системы. Поисковые и беспоисковые самонастраивающиеся системы.	2	1-2	4	8		8								
12	Самонастраивающиеся адаптивные системы. Беспоисковые самонастраивающиеся системы. Методы случайного поиска. Многоканальный статистический оптимизатор со случайным поиском	2	3	2	4		4								
13	Адаптивные системы с переменной структурой	2	4	2	4		4								
14	Обучающиеся адаптивные системы	2	5-6	4	8		14								
15	Адаптивные робототехнические системы	2	7	2	6		4								

16	Задача синтеза адаптивных регуляторов	2	8	4	6		4								
	Итого 2 семестр			18	36		75							Э	
	Итого:			**34**	**68**		**150**								

*ПЛР – написание отчета и подготовка к защите практической работы

СИ** - самостоятельное изучение

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Адаптивное управление»

Направление подготовки

«27.04.04.«Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Управление в робототехнических системах»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, зачет, экзамен.

Обучение по дисциплине «Адаптивное управление»направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2. Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ИОПК-2.1. Знает основы математических методов, на которых базируется построение адаптивных систем; основные схемы систем адаптивного управления, их состав и особенности функционирования; принципы построения различных адаптивных систем; принципы построения инвариантных систем; структуру, методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем; направления развития современной теории адаптивных систем; ИОПК-2.2. Умеет осуществлять синтез, проводить анализ и моделирование адаптивных систем управления с применением пакетов прикладных программ; осуществлять программно-аппаратную реализацию адаптивных систем различного типа; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов; осваивать новые достижения теории адаптивного управления и применять их в своей производственной деятельности; ИОПК-2.3. Владеет опытом применения методов современной теории управления, необходимых для анализа и синтеза адаптивных систем управления; навыками реализации адаптивных систем управления

ОПК-8. Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ИОПК-8.1. Знает основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; принципы построения и способы применения ЭС, формализованных систем, семиотических систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; существующие методы и алгоритмы ИИ применяемые в технических системах; ИОПК-8.2. Умеет выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ втехнических системах; производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах; ИОПК-8.3. Владеет навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах;

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Реферат, доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой письменную работу и публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или	Темы рефератов, докладов, сообщений

2	Устный опрос/ собеседование,	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной	Темы презентаций
5	Практические занятия и семинары(С)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также	Перечень тем практических занятий, семинаров

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Промежуточная аттестация в форме зачета

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации в форме зачета является прохождение, предусмотренных рабочей программой, промежуточных тестов не ниже, чем на 60% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя. Зачет осуществляется по вопросам.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. При этом могут быть допустимы 2-3 несущественные ошибки или одна значительная ошибка или не точность.

Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.2.2. Промежуточная аттестация в форме экзамена

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации в форме экзамена является прохождение, предусмотренных рабочей программой, итоговых тестов не ниже, чем на 60% правильных ответов. Итоговое тестирование может проводиться как в аудитории Университета под контролем преподавателя,так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя. Экзамен осуществляется по билету.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением Банка тестовых вопросов. Результаты текущего контроля успешно засчитываются, если при тестировании набрано не менее 60 баллов из 100 возможных. Для доступа к лекционным материалам и тестам требуется перейти в LMS на необходимый курс («Адаптивное управление (1с)» и «Адаптивное управление (2с)» соответственно).

7.3.2. Промежуточная аттестация в форме зачета

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится в 1 семестре обучения. Зачет осуществляется по вопросам (2 вопроса) из представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачета:

Зачет включает (2) вопроса из разных разделов дисциплины.

1. Перечень вопросов содержит 36 вопросов по изученным темам на лекционных занятиях (прилагается).
2. Время на подготовку письменных ответов - до 30 мин, устное собеседование - до 10 минут.
3. Проведение аттестации (зачета) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий".

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Классификация адаптивных систем.
2. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
3. Понятие адаптации. Необходимость в адаптивных СУ. Пример адаптивной системы.
4. Многопараметрическая задача оптимального синтеза системы.
5. Самонастраивающиеся адаптивные системы.
6. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
7. Самоорганизующиеся адаптивные системы.
8. Локальный и глобальный минимум. Геометрическая иллюстрация.
9. Задача оптимизации с ограничениями.
10. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях.
11. Параметрический синтез (оптимизация) системы с ограничениями.
12. Свойства самонастраивающихся систем управления.
13. Аддитивный и мультипликативный критерии.

14. Неадаптивные методы управления.
15. Сравнение адаптивных и неадаптивных методов управления.
16. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
17. Комбинированные адаптивные системы управления.
18. Векторный и скалярный критерии в задаче оптимизации.
19. Структурная схема самонастраивающейся СУ.
20. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
21. Принципы построения поисковых самонастраивающихся систем.
22. Понятие целевой функции и функционала.
23. Поиск экстремума в самонастраивающихся системах.
24. Параметрический синтез системы.
25. Классификация методов поиска экстремума.
26. Структурный синтез системы.
27. Регулярные методы поиска экстремума.
28. Два подхода к решению задачи оптимального синтеза.
29. Методы случайного поиска экстремума.
30. Проблемы задачи оптимального синтеза системы.
31. Факторы, влияющие на сложность процедуры поиска экстремума.
32. Математическая формулировка задача оптимального синтеза системы.
33. Самонастраивающиеся адаптивные системы с эталонной моделью.
34. Самонастраивающиеся адаптивные системы с идентификатором.
35. Виды самонастраивающихся систем.
36. Поисковые и беспоисковые системы адаптивного управления. Их сравнение.

7.3.3. Промежуточная аттестация в форме экзамена

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится во 2 семестре обучения. Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания.

1. Перечень вопросов содержит 69 вопроса по изученным темам на лекционных занятиях (прилагается).
2. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 20 минут.
3. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий".

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Классификация адаптивных систем
2. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
3. Понятие адаптации. Необходимость в адаптивных СУ. Пример адаптивной системы.
4. Многопараметрическая задача оптимального синтеза системы.
5. Самонастраивающиеся адаптивные системы.
6. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
7. Самоорганизующиеся адаптивные системы.
8. Локальный и глобальный минимум. Геометрическая иллюстрация.
9. Задача оптимизации с ограничениями.
10. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях.
11. Параметрический синтез (оптимизация) системы с ограничениями.
13. Свойства самонастраивающихся систем управления.
14. Аддитивный и мультипликативный критерии.
15. Неадаптивные методы управления.
17. Сравнение адаптивных и неадаптивных методов управления.
18. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
19. Комбинированные адаптивные системы управления.
20. Векторный и скалярный критерии в задаче оптимизации.
21. Структурная схема самонастраивающейся СУ.
22. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
23. Принципы построения поисковых самонастраивающихся систем.
24. Понятие целевой функции и функционала.

25. Поиск экстремума в самонастраивающихся системах.
26. Параметрический синтез системы.
27. Классификация методов поиска экстремума.
28. Структурный синтез системы.
29. Регулярные методы поиска экстремума.
30. Два подхода к решению задачи оптимального синтеза.
31. Методы случайного поиска экстремума.
32. Проблемы задачи оптимального синтеза системы.
33. Факторы, влияющие на сложность процедуры поиска экстремума.
34. Математическая формулировка задача оптимального синтеза системы.
36. Самонастраивающиеся адаптивные системы с эталонной моделью.
37. Самонастраивающиеся адаптивные системы с идентификатором.
38. Виды самонастраивающихся систем.
39. Поисковые и беспоисковые системы адаптивного управления. Их сравнение.
40. Понятие адаптивных систем.
41. Классификация адаптивных систем.
42. Самонастраивающиеся и самоорганизующиеся системы.
43. Системы экстремального регулирования.
44. Идентификация объектов управления.
45. Постановка задачи синтеза адаптивных систем управления.
46. Структура адаптивных систем управления.
47. Типы самонастраивающихся систем.
48. Синтез систем методом фазовой плоскости.
49. Детерминированные вычислительные алгоритмы.

50. Методы статистической оптимизации.
51. Алгоритмы стохастической аппроксимации.
52. Автоколебательные самонастраивающиеся системы.
53. Системы экстремального регулирования.
54. Синтез адаптивной системы с эталонной моделью.
55. Абсолютная инвариантность в одномерных системах управления с обратной связью.
56. Инвариантность в комбинированных системах управления.
57. Примеры и классификация систем многосвязного регулирования.
58. Методы анализа многосвязных систем.
59. Метод декомпозиции.
60. Управляемость и наблюдаемость.
61. Запись уравнений многосвязных систем регулирования в пространстве состояний.
62. Идентификация объекта с помощью настраиваемой модели.
63. Синтез адаптивного наблюдающего устройства.
64. Способы поиска экстремума.
65. Методы Гаусса-Зайделя, градиента, наискорейшего спуска.
66. Алгоритмы скоростного градиента и условия их применимости.
67. Современные тенденции и перспективы развития теории адаптивных систем управления.
68. Структура адаптивной системы.
69. Сущность градиентного метода, используемого для настройки контура адаптации. Виды градиентных стратегий и их особенности.

7.3.4. Темы рефератов, докладов, сообщений и презентаций

1. Классификация адаптивных систем
2. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
3. Понятие адаптации. Необходимость в адаптивных СУ. Пример адаптивной системы.
4. Многопараметрическая задача оптимального синтеза системы.
5. Самонастраивающиеся адаптивные системы.
6. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
7. Самоорганизующиеся адаптивные системы.
8. Локальный и глобальный минимум. Геометрическая иллюстрация.
9. Задача оптимизации с ограничениями.
10. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях.
11. Параметрический синтез (оптимизация) системы с ограничениями.
12. Свойства самонастраивающихся систем управления.
13. Аддитивный и мультипликативный критерии.
14. Неадаптивные методы управления.
15. Сравнение адаптивных и неадаптивных методов управления.
16. Методы сведения многокритериальной задачи к задаче с одним критерием.
17. Комбинированные адаптивные системы управления.
18. Векторный и скалярный критерии в задаче оптимизации.
19. Структурная схема самонастраивающейся СУ.
20. Многокритериальная задача оптимального синтеза системы.
21. Принципы построения поисковых самонастраивающихся систем.
22. Понятие целевой функции и функционала.

23. Поиск экстремума в самонастраивающихся системах.
24. Параметрический синтез системы.
25. Классификация методов поиска экстремума.
26. Структурный синтез системы.
27. Регулярные методы поиска экстремума.
28. Два подхода к решению задачи оптимального синтеза.
29. Методы случайного поиска экстремума.
30. Проблемы задачи оптимального синтеза системы.
31. Факторы, влияющие на сложность процедуры поиска экстремума.
32. Математическая формулировка задача оптимального синтеза системы.
33. Задача оптимального синтеза системы. Понятие нормы.
34. Понятие адаптивных систем.
35. Классификация адаптивных систем.
36. Самонастраивающиеся и самоорганизующиеся системы.
37. Системы экстремального регулирования.
38. Идентификация объектов управления.
39. Постановка задачи синтеза адаптивных систем управления.
40. Структура адаптивных систем управления.
41. Типы самонастраивающихся систем.
42. Синтез систем методом фазовой плоскости.
43. Детерминированные вычислительные алгоритмы.
44. Методы статистической оптимизации.
45. Алгоритмы стохастической аппроксимации.
46. Автоколебательные самонастраивающиеся системы.
47. Системы экстремального регулирования.

48. Синтез адаптивной системы с эталонной моделью.
49. Абсолютная инвариантность в одномерных системах управления с обратной связью.
50. Инвариантность в комбинированных системах управления.
51. Синтез регуляторов по заданному размещению полюсов основного контура.
52. Примеры и классификация систем многосвязного регулирования.
53. Методы анализа многосвязных систем.
54. Метод декомпозиции.
55. Управляемость и наблюдаемость.
56. Запись уравнений многосвязных систем регулирования в пространстве состояний.
57. Идентификация объекта с помощью настраиваемой модели.
58. Синтез адаптивного наблюдающего устройства.
59. Способы поиска экстремума.
60. Методы Гаусса-Зайделя, градиента, наискорейшего спуска.
61. Алгоритмы скоростного градиента и условия их применимости.
62. Современные тенденции и перспективы развития теории адаптивных систем управления.
63. Структура адаптивной системы.
64. Задачи, решаемые контуром адаптации и контуром стабилизации технологического параметра.
65. Сущность градиентного метода, используемого для настройки контура адаптации. Виды градиентных стратегий и их особенности.