

МИНОБРНАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимальное адаптивное управление

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в легкой промышленности)»

Квалификация (степень) выпускника: *Исследователь. Преподаватель - исследователь*

Кострома

Рабочая программа дисциплины «*Оптимальное адаптивное управление*» разработана:
- в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом № 875 от 30.07.2014г.
- в соответствии с учебным планом направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в легкой промышленности)».

Разработал:



Староверов Б.А.

заведующий кафедрой
автоматики и
микропроцессорной техники,
д.т.н., профессор

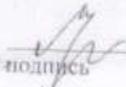
Рецензент:



доцент, д.т.н.

СОГЛАСОВАНО:

Директор Института автоматизированных систем и технологий


подпись

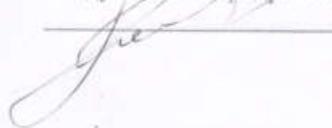
Лустартен Ю.Л., к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры АМТ

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2020

Заведующий кафедрой АМТ



Староверов Б.А., д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

овладении общими принципами построения оптимальных и адаптивных систем автоматического управления, методами анализа и синтеза оптимальных и адаптивных законов и алгоритмов управления.

Задачи дисциплины:

- формулировать цели, задачи и знать принципами построения оптимальных и адаптивных систем автоматического управления
- уметь применять современные теоретические и экспериментальные методы анализа и синтеза оптимальных и адаптивных законов и алгоритмов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- цели и задачи оптимального и адаптивного управления: основные понятия, сходство и отличие;
- принципы построения и математические модели оптимальных и адаптивных систем управления.

2) Уметь:

- выбирать применять методы и средства решения задач оптимизации: Эйлера – Лагранжа, принцип максимума, динамическое программирование, аналитическое конструирование регуляторов;
- применять современные теоретические и экспериментальные методы для разработки математических моделей и осуществлять анализ и синтез адаптивных систем управления.

3) Владеть:

- методами построения оптимальных и адаптивных систем управления;
- навыками экспериментальных исследований и анализа оптимальных и адаптивных систем управления.

4) Перечень формируемых компетенций:

ОПК-2 - владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий

ПК-2 - способность проводить анализ и синтез замкнутых систем управления, формировать алгоритмы и законы оптимального и адаптивного управления

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к базовой вариативной части учебного плана (Б1.В.ОД.5).
Изучается в 4 и 5 семестрах.

1. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3	-	3
Общая трудоемкость в часах	108	-	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	18	-	14
Лекции	8	-	6
Практические занятия	10	-	8
Лабораторные занятия		-	-
Самостоятельная работа в часах	90	-	94
в том числе курсовой проект (работа)		-	-
Контроль		-	-
Форма промежуточной аттестации	Зачет, экзамен	-	Зачет, экзамен

1.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма Час	Очно-заочная	Заочная Час
Лекции	18	-	14
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия		-	-
Консультации		-	-
Зачет/экзамен	0,25	-	0,25
Экзамен/экзамены	0,33	-	0,33
Курсовые работы	-	-	-
Курсовые проекты		-	-
Всего	18,58	-	14,58

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

Очная форма обучения

№	Название раздела, темы	Всего Час	Аудиторные занятия час			Самостоятельная работа Час
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Условие целесообразности применения оптимальных и адаптивных систем управления. Сходство и различие оптимальных, самонастраивающихся и адаптивных систем управления	20	2	2		16
2	Виды и классификация оптимальных и адаптивных систем управления. Типовые структурные схемы и алгоритмы функционирования	24	2	4		18
3	Методы синтеза и практической реализации оптимальных и адаптивных систем управления	28	4	4		20

Заочная форма обучения

№	Название раздела, темы	Всего Час	Аудиторные занятия час			Самостоятельная работа Час
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Условие целесообразности применения оптимальных и адаптивных систем управления. Сходство и различие оптимальных, самонастраивающихся и адаптивных систем управления	23	2	2		19
2	Виды и классификация оптимальных и адаптивных систем управления. Типовые структурные схемы и алгоритмы функционирования	23	2	2		19
3	Методы синтеза и практической реализации оптимальных и адаптивных систем управления	26	2	4		20

5.2. Содержание

Раздел 1. Условие целесообразности применения оптимальных и адаптивных системы управления. Сходство и различие оптимальных, самонастраивающихся и

адаптивных систем управления

Основные понятия оптимального и адаптивного управления. Сходство и различие. Критерии оптимальности и адаптивности. Цели и задачи синтеза оптимальных и адаптивных систем управления. Условие целесообразности применения адаптивной системы управления. Автоматические настраиваемые системы управления. и их классификация. Структурные схемы самонастраивающихся систем управления. Релейный способ автонастройки регулятора. Оптимизационные методы автонастройки. Интеллектуальные методы автонастройки.

.Раздел 2. Виды и классификация оптимальных и адаптивных систем управления.

Типовые структурные схемы и алгоритмы функционирования

Виды и классификация оптимальных и адаптивных систем управления. Типовые структурные схемы оптимального управления. Функциональные схемы адаптивных систем: с адаптацией по разомкнутому и замкнутому циклам; с перестраиваемой структурой; с эталонной моделью; с настраиваемой моделью.

Раздел 3. Методы синтеза и практической реализации адаптивных систем управления

Синтез оптимальных законов управления с учетом ограничений: принцип максимума, динамическое программирование, аналитическое конструирование регуляторов. Методы идентификации как основная функция процесса адаптивного управления; классификация методов идентификации. Цифровая параметрическая идентификация по кривой разгона. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Синтез адаптивной системы на основе динамического регулятора состояний. Мультипроцессная реализация оптимального и адаптивного управления

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№ п /п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Условие целесообразности применения адаптивной системы управления. Автоматические системы настройки регуляторов. Сходство и различие с адаптивными системами	Изучение лекционного материала и практических занятий. Формирование ответов на контрольные вопросы по содержанию лекции	16	Изучение лекционного материала: - прочитайте текст; - уточните непонятные термины; - ответьте на контрольные вопросы по лекционному материалу, используя рекомендуемую литературу.	Представление ответов на контрольные вопросы в виде доклада
2	Классификация адаптивных систем управления. Типовые структурные схемы	Изучение лекционного материала и практических занятий.	18	Изучение лекционного материала: - прочитайте текст; - уточните непонятные термины; - ответьте на контрольные	Представление ответов на контрольные вопросы в виде доклада

	и алгоритмы функционирования	Формирование ответов на контрольные вопросы по содержанию лекции		вопросы по лекционному материалу, используя рекомендуемую литературу.	
3	Особенности практической реализации адаптивных систем управления	Изучение лекционного материала и практических занятий. Формирование ответов на контрольные вопросы по содержанию лекции	20	Изучение лекционного материала: - прочитайте текст; - уточните непонятные термины; - ответьте на контрольные вопросы по лекционному материалу, используя рекомендуемую литературу.	Представление ответов на контрольные вопросы в виде доклада
4	Подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала.	36		Экзамен
	ИТОГО		90		

Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Условие целесообразности применения адаптивной системы управления. Автоматические системы настройки регуляторов. Сходство и различие с адаптивными системами	Изучение лекционного материала и практических занятий. Формирование ответов на контрольные вопросы по содержанию лекции	19	Изучение лекционного материала: - прочитайте текст; - уточните непонятные термины; - ответьте на контрольные вопросы по лекционному материалу, используя рекомендуемую литературу.	Представление ответов на контрольные вопросы в виде доклада
2	Классификация адаптивных систем управления. Типовые структурные схемы и алгоритмы функционирования	Изучение лекционного материала и практических занятий. Формирование ответов на контрольные вопросы по содержанию	19	Изучение лекционного материала: - прочитайте текст; - уточните непонятные термины; - ответьте на контрольные вопросы по лекционному материалу, используя рекомендуемую литературу.	Представление ответов на контрольные вопросы в виде доклада

		лекции			
3	Особенности практической реализации адаптивных систем управления	Изучение лекционного материала и практических занятий. Формирование ответов на контрольные вопросы по содержанию лекции	20	Изучение лекционного материала: - прочитайте текст; - уточните непонятные термины; - ответьте на контрольные вопросы по лекционному материалу, используя рекомендуемую литературу.	Представление ответов на контрольные вопросы в виде доклада
4	Подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала.	36		Экзамен
	ИТОГО		94		

6.2. Тематика и задания для практических занятий

В рамках практических занятий аспирантам необходимо выполнить следующие практические работы для выбранного ими объекта исследования (в рамках выбранного направления научного исследования).

Занятие 1. Цели и задачи синтеза оптимальных и адаптивных систем управления. Виды и классификация критериев оптимальности и адаптации.

Занятие 2. Параметрический и структурный синтез оптимальных систем управления объектов первого и второго порядка.

Занятие 3. Синтез оптимальных законов управления с учетом ограничений: принцип максимума, динамическое программирование, аналитическое конструирование регуляторов.

Занятие 4. Анализ работы самонастраивающихся систем управления стационарными и нестационарными объектами

Занятие 5. Методы построения типовых структурных схем и алгоритмов адаптивного управления.

6.3. Темы контрольных работ и докладов

Основные понятия оптимального и адаптивного управления.

Виды и классификация критериев оптимальности и адаптации.

Синтез оптимальной САУ методом Эйлера - Лагранжа

Синтез оптимальной САУ с использованием принципа максимума

Синтез оптимальной САУ методом динамического программирования

Методы самонастройки и их классификация.

Структурные схемы и алгоритмы самонастройки систем управления стационарными и

Классификация адаптивных систем управления.

Типовые структурные схемы и алгоритмы адаптивных систем управления

Методы идентификации стационарных и нестационарных систем управления.

Идентификация объектов управления с помощью наблюдателей состояния

Идентификация объектов управления с помощью идентификаторов состояния

Программная реализация систем адаптивного управления

Техническая реализация систем адаптивного управления

Микропроцессорные самонастраивающиеся типовые регуляторы.
Мультипроцессная реализация адаптивного управления.

6.4. Методические рекомендации аспирантам, изучающим дисциплину

Основной задачей дисциплины является комплексное самостоятельное исследование предметной области, связанной с темой научной диссертации, поиск и обоснование возможных направлений научной работы, построение модели «Как есть» и выявление ее недостатков.

Аспиранту настоятельно рекомендуется посещать лекции ввиду ограниченного количества литературы по данной тематике, постоянного обновления содержания лекций, большого объема наглядного и демонстрационного материала. За пропущенные лекции аспирант должен отчитаться перед преподавателем, представив реферат на пропущенную тему (4 листа на 1 пропущенное занятие).

Самостоятельная работа аспиранта складывается из изучения материалов лекций и рекомендуемой литературы.

Результаты работы публично защищаются перед экзаменатором. Результаты защиты идут в зачет при определении оценки экзамена

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Рубан, А. И. Адаптивные системы управления с идентификацией : монография / А.И. Рубан. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 140 с. : схем. - ISBN 978-5-7638-3194-8 ; То же [Электронный ресурс].- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435610>.
2. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебное пособие / Д.П. Ким. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2007. - Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. - 440 с. - ISBN 978-5-9221-0858-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69280>
3. Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьявченко Т.А Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учеб. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Изд-во: Лань, 2017. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90161>.
4. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Изд-во : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5848>.

б) дополнительная

5. Крамаров, С. О. Системные методы анализа и синтеза интеллектуально-адаптивного управления [Электронный ресурс] : монография / Крамаров С.О., Смирнов Ю.А., 6. Соколов С.В. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 238 с. - (Научная мысль) - ISBN 978-5-369-01571-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/556174>.
6. Цыкунов, А. М. Адаптивное и робастное управление динамическими объектами по выходу : [монография] / А. М. Цыкунов. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 268 с. - ISBN 978-5-9221-1094-5
7. Староверов Б. А. Основы теории систем оптимального управления : учеб. пособие / Б. А. Староверов, М. А. Смирнов. - Кострома : Изд-во Костром. гос. ун-та, 2017. - 93 с

8. Староверов Б.А. Цифровые системы автоматического управления техническими объектами: Учебное пособие. – Кострома: Изд-во Костромского государственного технологического ун-та, 2005. – 93 с.

9. Теория автоматического управления : учебное пособие/Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев – [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Изд-во: Лань, 2016. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71753>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. *Федеральный портал «Российское образование»;*
2. *Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации*

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционная аудитория должна быть оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, программа для создания и проведения презентаций).

- MS Office
- SMath Studio (MathCad 15 при наличии лицензии)
- Scilab 2.7 (MATLAB при наличии лицензии)