

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Системотехника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«ФДЗ. Оптимальные адаптивные системы управления»

направления подготовки

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Магистерская программа «Автоматизация процессов принятия
управленческих решений»

форма обучения – очная

курс – 1

семестр – 2

зачетных единиц – 3

всего часов – 72,

в том числе:

аудиторных часов – 36

лекции – 18

лабораторные занятия – 18

самостоятельная работа – 36

зачет – 2 семестр

экзамен – не предусмотрен

РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина «*Оптимальные адаптивные системы управления*» является факультативной дисциплиной по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управление».

Цель преподавания дисциплины заключается в подготовке высококвалифицированных специалистов в области разработки и исследования систем оптимального и адаптивного управления, глубоко знающих основы адаптивного управления техническими объектами, умеющими выполнять расчетные и исследовательские работы по проектированию, исследованию и внедрению адаптивных систем автоматического управления.

Задачи изучения дисциплины заключаются в освоении принципов и методов адаптивного управления техническими объектами, работающими в условиях непредвиденного изменения своих свойств и действия случайных возмущений, получении практических навыков выполнения расчетных и исследовательских работ по проектированию, исследованию и внедрению адаптивных систем автоматического управления.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к блоку Ф3. Факультативные дисциплины.

Указанная дисциплина основывается на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин «Математика», «Информатика», «Физика», «Основы теории управления».

Знания, приобретенные в курсе «*Оптимальные адаптивные системы управления*», могут быть использованы в дисциплинах магистерской подготовки по направлению «Информатика и вычислительная техника»:

М.1.1.3 «Вычислительные системы», М.1.1.5 «Современные проблемы информатики и вычислительной техники», М.1.2.6 «Принципы организации АСОиУ».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «*Оптимальные адаптивные системы управления*» должны быть сформированы профессиональные компетенции ПК-3, ПК-7 и ПК-12.

Под компетенцией ПК-3 понимается знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности (ПК-3).

Под компетенцией ПК-7 понимается применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий.

Под компетенцией ПК-12 понимается способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации.

Студент должен знать:

- устройство элементов систем оптимального и адаптивного управления, область их применения и правила эксплуатации;
- теорию и принципы построения систем оптимального и адаптивного управления техническими системами;
- технические средства, на базе которых строятся современные системы оптимального и адаптивного управления.

Студент должен уметь:

- оценивать устойчивость систем управления, рассчитывать показатели качества, составлять алгоритмы управления цифровыми оптимального и адаптивного управления системами;
- использовать пакеты прикладных программ для анализа и синтеза систем оптимального и адаптивного управления.

Студент должен владеть:

- пакетами прикладных программ для анализа и синтеза систем оптимального и адаптивного управления.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ сем.	№ нед.	№ темы	наименование темы	всего час.	лекций час.	лаб. зан. час.	СРС час.
	1	1	Общие сведения об адаптивных системах управления	4	2	–	2
	2-6	2	Беспоисковые СНС	40	8	12	20
	7	3	Поисковые СНС	12	2	6	4
	8	4	Эквивалентные адаптивные системы	12	4	–	8
	9	5	Обучающиеся системы	4	2	–	2
Всего				72	18	18	36

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Структура современных систем автоматического управления. Назначение и классификация адаптивных систем	1, 2, 4, 6-8, 12
2	1	1	Прямое и не прямое адаптивное управление. Обобщенный настраиваемый объект (ОНО). Синтез структуры ОНО.	1, 2, 4, 6-8, 12
2	2	2	Понятие бинарного элемента. Синтез алгоритма адаптации простого ОНО методом градиента	1, 2, 4, 6-8, 12
2	2	4	Синтез алгоритма адаптации простого ОНО методом Ляпунова	1, 2, 4, 6-8, 12
2	2	5	Особенности систем прямого и непрямого адаптивного управления	1, 2, 4, 6-8, 12
3	2	6	Системы экстремального регулирования (СЭР). СЭР с измерением производной, с управлением по градиенту и с синхронным детектором	1, 2, 4, 6-8, 12
4	2	7	Системы с переменной структурой. Условие существования скользящего режима	1, 2, 4, 6-8, 12
4	2	8	Многотемповость движений в эквивалентных адаптивных системах	1, 2, 4, 6-8, 12
5	2	9	Обучающиеся системы. Метод секущих плоскостей	1, 2, 4, 6-8, 12

6. Коллоквиумы

Коллоквиумы не предусмотрены учебным планом.

7. Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
2	6	Алгоритмы адаптации в системах с эталонной моделью	1, 2, 4
2	6	Параметрически инвариантные релейные автоколебательные системы	1, 2, 4
3	3	Экстремальная система с измерением производной	6-8, 12

3	3	Экстремальная система с синхронным детектором	6-8, 12
---	---	---	---------

Отчет по лабораторной работе должен содержать тему, краткую теоретическую и развернутую практическую части, с подробными комментариями ко всем этапам моделирования, объем не менее 4 страниц.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

Текущая самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Оптимальные адаптивные системы управления», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам, вынесенным на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным занятиям и зачету.

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	2	Адаптируемость основного контура системы, критерий полной адаптируемости, синтез алгоритмов адаптации сложного ОНО	1, 2, 4
2	20	Идентификация объекта с использованием настраиваемой модели, типовые и модифицированные алгоритмы адаптации, адаптивные системы со стабилизацией частотных характеристик особенности идентификации объекта в замкнутой системе. Косвенные методы идентификации существенно нестационарного объекта	1, 2, 4
3	4	Параметрически инвариантные релейные автоколебательные системы интервальная устойчивость, метод включения	6-8, 12
4	8	Глубокая обратная связь в линейных системах с эталонной моделью, структуры допускающие $K \rightarrow \infty$, робастность систем с глубокой обратной связью	6-8, 12
5	2	Принцип каскадного регулирования в системах с глубокой обратной связью стабилизация интервальных объектов	6-8, 12

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

12. Курсовой проект

Курсовой проект ее предусмотрен учебным планом.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

13.1 Формируемые компетенции

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «*Оптимальные адаптивные системы управления*» должны быть сформированы профессиональные компетенции ПК-3, ПК-7 и ПК-12.

Под компетенцией ПК-3 понимается знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции ПК-3 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, информатики и программирования.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-3	I (2 семестр)	1. Степень знания и владения методами оптимизации 2. Степень умения применять методы оптимизации при решении задач профессиональной деятельности.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и задания согласно 13.2	Зачтено / не зачтено

Под компетенцией ПК-7 понимается применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий.

Для формирования компетенции ПК-7 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, информатики, обработки экспериментальной информации и основ электроники и схемотехники

ПК-7 Применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий	ЗНАТЬ: терминологию, основные понятия, принципы, методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий
	УМЕТЬ: применять методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий
	ВЛАДЕТЬ: методами исследования и решения

	профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий
--	---

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-7	III (2 семестр)	1. Степень владения основными методами исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники 2. Степень владения навыками исследования и решения профессиональных задач на основе знания и информационных технологий.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и задания согласно 13.2	Зачтено / не зачтено

Под компетенцией ПК-12 понимается способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации.

Для формирования компетенции ПК-12 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, программирования, информатики, обработки экспериментальной информации и основ электроники и схемотехники.

ПК-12 Способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации	ЗНАТЬ: терминологию, основные понятия, принципы, методы разработки алгоритмов решения задач управления и проектирования объектов автоматизации
	УМЕТЬ: применять методы разработки алгоритмов решения задач управления и проектирования объектов автоматизации
	ВЛАДЕТЬ: методами разработки алгоритмов решения задач управления и проектирования объектов автоматизации

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-12	I, II (2 семестр)	1. Знание методов разработки алгоритмов решения задач управления. 2. Способность выбирать методы и разрабатывать	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и задания	Зачтено / не

		алгоритмы решения задач проектирования объектов автоматизации		согласно 13.2	зачтено
--	--	---	--	---------------	---------

13.2. Вопросы для зачета

1. Структура современных систем автоматического управления
2. Назначение и классификация адаптивных систем управления
3. Прямое и не прямое адаптивное управление
4. Адаптируемость основного контура системы
5. Критерий полной адаптируемости
6. Обобщенный настраиваемый объект (ОНО)
7. Синтез структуры ОНО
8. Понятие бинарного элемента
9. Синтез алгоритмов адаптации простого ОНО методом градиента
10. Синтез алгоритмов адаптации простого ОНО методом Ляпунова
11. Синтез алгоритмов адаптации сложного ОНО
12. Идентификация объекта с использованием настраиваемой модели
13. Типовые и модифицированные алгоритмы адаптации
14. Адаптивные системы со стабилизацией частотных характеристик
15. Особенности идентификации объекта в замкнутой системе
16. Косвенные методы идентификации существенно нестационарного объекта
17. Параметрически инвариантные релейные автоколебательные системы
18. Системы с переменной структурой (СПС)
19. Условие существования скользящего режима в СПС
20. Системы с глубокой обратной связью
21. Глубокая обратная связь в линейных системах с эталонной моделью
22. Структуры, допускающие $K \rightarrow \infty$
23. Робастность систем с глубокой обратной связью
24. Принцип каскадного регулирования в системах с глубокой обратной связью
25. Стабилизация интервальных объектов
26. Интервальная устойчивость
27. Метод включения
28. Системы экстремального регулирования (СЭР)
29. СЭР с измерением производной
30. СЭР с управлением по градиенту
31. СЭР с синхронным детектором
32. Обучающиеся системы
33. Метод секущих плоскостей

14. Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В учебном процессе при изучении дисциплины используются следующие формы проведения занятий:

- лекции с изложением определений основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих понятий и их взаимосвязей друг с другом;
- лабораторные занятия с подробным изучением основных свойств понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и практических задачах;
- индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- самостоятельная работа по выполнению заданий по основным разделам дисциплины.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, В. А. Теория дискретных систем автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванов В.А. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0523.html
2. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012 – .Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы / Рыбак Л. А. – 2012. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28400>
3. Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Федотов А. В. – Омск: Омский государственный технический университет, 2012. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37832>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4. Теория автоматического управления. Часть II. Дискретные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ,

- 2012 – .Теория автоматического управления. Часть II. Дискретные системы / Рыбак Л. А. - 2012. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28401>
5. Музылева, И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст]: Методические указания к практическим занятиям / Музылева И. В. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22938>
6. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учеб. пособие / А. Ю. Ощепков. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. (30 экз. НТБ СГТУ)

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

7. Известия РАН. Теория и системы управления – М.: Наука, 2006-2016. – Выходит раз в два месяца. – ISSN 0002-3388
8. Мехатроника, автоматизация, управление: теорет. и прикл. науч.-техн. журн. – М. : Новые технологии, 2006-2016. – Выходит ежемесячно. – ISSN 1684-6427
9. Системы управления и информационные технологии: науч.-техн. журн. – [Б. м.]: ООО «Научная книга», 2006-2016. – Выходит ежеквартально. – ISSN 1729-5068

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

10. <http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/Mathcad.asp> – Образовательный математический сайт. Раздел MathCad
11. <http://ahtp.rusoil.net/tauwin.htm> – Пакет ТАУ, версия 2.1 для Windows

ИСТОЧНИКИ ИОС

12. <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/ST/09.04.01/fd.3/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима типовая лекционная аудитория, оснащенная доской, компьютером и проектором.

Для проведения практических и лабораторных занятий необходим типовой компьютерный класс, имеющий доступ к Интернету и оснащенный установленным программным обеспечением Microsoft Office, Acrobat Reader, Internet Explorer и средами MathCad и Matlab.

Для выполнения самостоятельной работы студенты могут воспользоваться компьютерными классами кафедры, имеющими доступ к электронно-библиотечной системе, электронной библиотеке университета и электронной информационно-образовательной среде.