

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)
Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института



А.А. Галкин

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

направление подготовки

27.04.04 Управление в технических системах

профиль подготовки

Управление в технических системах

г. Владимир
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения данной дисциплины состоит в том, чтобы получить достаточно глубокое представление о сущности и значении основных научных проблем, исследуемых теорий управления на современном этапе и достижений этой науки в решении этих проблем.

Задачи: студенты должны изучить основные принципы построения систем автоматического управления (САУ), математический аппарат их описания, основные показатели качества процесса управления, методы анализа и синтеза систем управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы теории автоматического управления» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: «Оптимальное управление»; «Интеллектуальные системы управления».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Знает основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей профессиональной деятельности и требований рынка труда. УК-6.2. Умеет планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач, подвергать критическому анализу проделанную работу, находить и использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития. УК-6.3. Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни.	Знает: основы планирования Умеет: планировать самостоятельную деятельность Владеет; способами управления познавательной деятельностью	
ОПК-1 Способен анализировать и	ОПК-1.1 Знает законы и методы в области естественных наук и математики для исполь-	Знает законы и методы в области естественных и математических наук	Тестовые вопросы

<p>выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики</p>	<p>зования в профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Умеет анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах; формулировать задачи управления в технических системах. ОПК-1.3 Владеет навыками рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p>Умеет анализировать и выявлять сущность проблем управления Владеет навыками решения задач управления</p>	
<p>ОПК-8 Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами</p>	<p>ОПК-8.1 Знает методы разработки систем сложными техническими объектами и технологическими процессами ОПК-8.2 Умеет анализировать методы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами ОПК-8.3 Владеет навыками разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами</p>	<p>Знает методы разработки систем с техническими объектами Умеет анализировать методы управления техническими объектами Владеет навыками разработки систем управления</p>	

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, **180** час.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/ п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Задачи и методы современной теории управления одномерными объектами.	2	1-2	2	2		12		
2	Задачи и методы современной теории управления многомерными объектами.	2	3-4	2	2		12		
3	Задачи и методы современной теории оптимального управления.	2	5-6	2	2		12	Рейтинг-контроль 1	
7	Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – робастные системы.	2	7-8	2	2		12		
4	Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – нечеткие алгоритмы управления.	2	9-10	2	2		12		
5	Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – нейрокомпьютерные системы управления.	2	11-12	2	2		12	Рейтинг-контроль 2	
6	Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – интеллектуальные системы управления.	2	13-14	2	2		12		
8	Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – адаптивные алгоритмы управления.		15-16	2	2		12		
9	Использование достижений современной теории динамических систем в области анализа и синтеза САУ.		17-18	2	2		12	Рейтинг-контроль 3	
Всего за 2 семестр				18	18		108	экзамен	
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
Итого по дисциплине				18	18		108	экзамен	

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. «Задачи и методы современной теории управления одномерными объектами». Математическая формулировка задачи. Методы определения структуры регуляторов. Общие подходы и методы расчета параметров регулятора для стационарных, нестационарных и нелинейных систем. Методы синтеза дискретных (цифровых) регуляторов.

Тема 2. «Задачи и методы современной теории управления объектами многомерными объектами».

Математическая формулировка задачи. Методы развязки каналов. Модальное управление.

Тема 3. «Задачи и методы современной теории оптимального управления».

Формулировка и решение задач оптимального управления на основе аппарата математического программирования, вариационного исчисления и принципа максимума.

Тема 4. «Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – робастные системы».

Неопределенность объектов управления и постановка задачи о робастном управлении. Робастная устойчивость. Робастное качество.

Тема 5. «Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – нечеткие алгоритмы управления».

Нечеткие множества, нечеткая логика, нечеткие выводы, нечеткие контроллеры, примеры систем с управлением на основе нечетких алгоритмов.

Тема 6 «Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – нейрокompьютерные системы управления».

Основные этапы развития теории нейронных сетей. Классификация искусственных нейронных сетей. Многослойные нейронные сети и их аппроксимирующие свойства. Сравнительный анализ нейросетевых вычислительных структур и классического программного обеспечения. Синтез САУ на основе нейросетевых алгоритмов.

Тема 7 «Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – интеллектуальные системы управления».

Синтез систем управления с использованием эволюционных, генетических и других алгоритмов.

Тема 8 «Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – адаптивные алгоритмы управления».

Синтез адаптивных САУ на основе идентификации объекта управления с помощью рекуррентного метода наименьших квадратов и эталонной модели.

Тема 9 «Использование достижений современной теории динамических систем в области анализа и синтеза САУ».

Основные положения синергетики, теории катастроф, детерминированного хаоса и фракталов, возможности применения этих понятий в теории управления.

Содержание практических занятий по дисциплине

1. Основные этапы развития ТАУ, причины возрастания роли ТАУ на современном этапе.

2. Системы дифференциальных уравнений в нормальной форме – модель в переменных состояниях: её сущность и значение для современной ТАУ.

3. Нелинейная и линейная версии модели в переменных состояниях. Фазовые переменные.
4. Техника перехода от классической модели в виде дифференциального уравнения (ДУ) (либо передаточной функции) к системе дифференциальных уравнений (СДУ) в нелинейной форме (НФ) – пояснить на примере.
5. Векторно-матричное представление линейной модели с переменными состояниями.
6. Понятие о SISO и MIMO системах.
7. Отыскание процессов в линейной САУ с использованием модели в виде СДУ в НФ и аналитического подхода.
8. Определение и методика отыскания переходной матрицы системы.
9. Условие устойчивости линейной САУ для математической модели в виде СДУ в НФ.
10. Понятие об управляемости линейной САУ и условие управляемости.
11. Понятие о наблюдаемости линейной САУ и условие наблюдаемости.
12. Методология отыскания переходных процессов в САУ на основе численных методов.
13. Сущность и значение первого метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
14. Сущность, значение и проблемы использования второго метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
15. Цифровые САУ, их сущность и значение в современной ТАУ.
16. Разностные уравнения и системы РУ – основная форма математической модели цифровых САУ, векторно-матричная запись.
17. Особенности анализа дискретных САУ, в том числе исследование устойчивости.
18. Оптимальность и неопределенность как ключевые проблемы современной САУ.
19. Основные проблемы синтеза и реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе проблемы АКОР и проблемы синтеза САУ оптимальных по быстродействию.
20. Проблемы оценки переменных состояний для реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе возможности и проблемы аналогового и цифрового дифференцирования, реализации наблюдателей Люенбергера.
21. Классическая и современная версии ПИД - алгоритмов управления, возможные методы их настройки.
22. Понятие о модальном управлении и проблемы его практического использования.
23. Понятие о робастном управлении и проблемы его практического использования.
24. Основные концепции адаптивного управления и проблемы их практического использования.
25. Интеллектуальные системы как одно из перспективных направлений для создания САУ в условиях неопределенности.

**5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ
ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

5.1 Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль 1

1. Основные этапы развития ТАУ, причины возрастания роли ТАУ на современном этапе.
2. Системы дифференциальных уравнений в нормальной форме – модель в переменных состояниях: её сущность и значение для современной ТАУ.
3. Нелинейная и линейная версии в ПС. Фазовые переменные.
4. Техника перехода от классической модели в виде ДУ (либо ПФ) к СДУ в НФ – пояснить на примере.
5. Векторно-матричное представление линейной модели с переменными состояниями.
6. Понятие о SISO и MIMO системах.
7. Отыскание процессов в линейной САУ с использованием модели в виде СДУ в НФ и аналитического подхода.
8. Определение и методика отыскания переходной матрицы системы.
9. Условие устойчивости линейной САУ для математической модели в виде СДУ в НФ.
10. Понятие об управляемости линейной САУ и условие управляемости.
11. Понятие о наблюдаемости линейной САУ и условие наблюдаемости.

Рейтинг-контроль 2

1. Методология отыскания переходных процессов в САУ на основе численных методов.
2. Сущность и значение первого метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
3. Сущность, значение и проблемы использования второго метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
4. Цифровые САУ, их сущность и значение в современной ТАУ.
5. Разностные уравнения и системы РУ – основная форма математической модели цифровых САУ, векторно-матричная запись.
6. Особенности анализа дискретных САУ, в том числе исследование устойчивости.
7. Оптимальность и неопределенность как ключевые проблемы современной САУ.

Рейтинг-контроль 3

1. Основные проблемы синтеза и реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе проблемы АКОР и проблемы синтеза САУ оптимальных по быстрдействию.
2. Проблемы оценки переменных состояния для реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе возможности и проблемы аналогового и цифрового дифференцирования, реализации наблюдателей Льюенбергера.

3. Классическая и современная версии ПИД - алгоритмов управления, возможные методы их настройки.
4. Понятие о модальном управлении и проблемы его практического использования.
5. Понятие о робастном управлении и проблемы его практического использования.
6. Основные концепции адаптивного управления и проблемы их практического использования.
7. Интеллектуальные системы как одно из перспективных направлений для создания САУ в условиях неопределенности.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет)

Контрольные вопросы к экзамену

1. Основные этапы развития ТАУ, причины возрастания роли ТАУ на современном этапе.
2. Системы дифференциальных уравнений в нормальной форме – модель в переменных состояниях: её сущность и значение для современной ТАУ.
3. Нелинейная и линейная версии в ПС. Фазовые переменные.
4. Техника перехода от классической модели в виде ДУ (либо ПФ) к СДУ в НФ – пояснить на примере.
5. Векторно-матричное представление линейной модели с переменными состояниями.
6. Понятие о SISO и MIMO системах.
7. Отыскание процессов в линейной САУ с использованием модели в виде СДУ в НФ и аналитического подхода.
8. Определение и методика отыскания переходной матрицы системы.
9. Условие устойчивости линейной САУ для математической модели в виде СДУ в НФ.
10. Понятие об управляемости линейной САУ и условие управляемости.
11. Понятие о наблюдаемости линейной САУ и условие наблюдаемости.
12. Методология отыскания переходных процессов в САУ на основе численных методов.
13. Сущность и значение первого метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
14. Сущность, значение и проблемы использования второго метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
15. Цифровые САУ, их сущность и значение в современной ТАУ.
16. Разностные уравнения и системы РУ – основная форма математической модели цифровых САУ, векторно-матричная запись.
17. Особенности анализа дискретных САУ, в том числе исследование устойчивости.
18. Оптимальность и неопределенность как ключевые проблемы современной САУ.
19. Основные проблемы синтеза и реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе проблемы АКОР и проблемы синтеза САУ оптимальных по быстродействию.

20. Проблемы оценки переменных состояния для реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе возможности и проблемы аналогового и цифрового дифференцирования, реализации наблюдателей Люенбергера.

21. Классическая и современная версии ПИД - алгоритмов управления, возможные методы их настройки.

22. Понятие о модальном управлении и проблемы его практического использования.

23. Понятие о робастном управлении и проблемы его практического использования.

24. Основные концепции адаптивного управления и проблемы их практического использования.

25. Интеллектуальные системы как одно из перспективных направлений для создания САУ в условиях неопределенности.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Самостоятельная аудиторная работа предусматривает проработку основной и дополнительной литературы, а также подготовку обзоров и докладов по предлагаемым темам.

Темы к самостоятельной работе

1. Задачи и алгоритмы многокритериального оптимального управления, пример.
2. Синтез САУ с нечеткими контроллерами, особенности задач управления, основные методики синтеза, пример САУ.
3. Синтез САУ с нейросетевыми контроллерами, особенности постановки задачи управления, методика синтеза, пример САУ.
4. Синтез адаптивных САУ, типовые алгоритмы, примеры применения.
5. Задачи и методы синтеза систем модального управления, пример.
6. Задачи и методы синтеза систем робастного управления, пример.
7. САУ объектами с распределенными параметрами, математическое описание, синтез, пример.
8. Синтез САУ стохастическими объектами, основные методики, пример.
9. Синтез САУ многосвязными объектами.
10. Возможности Matlab для синтеза САУ заданными и оптимальными характеристиками.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
1	2	3
Основная литература		

1. Шашихин, Владимир Николаевич. Современные проблемы теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие по направлению подготовки магистров 27.04.03 "Системный анализ и управление" / В. Н. Шашихин; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,76 Мб). — Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. — Загл. с титул. экрана. — Электронная копия печатной публикации 2017 г. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение, печать). — Adobe Acrobat Reader 7.0. 1	2017	http://doi.org/10.18720/SPBPU/2/i17-208
Хижняков, Ю.Н. Современные проблемы теории управления: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 160 с.	2014	http://file.at.pstu.ru/materials
Шурыгин, Ю. А. Современные проблемы теории управления: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. А. Шурыгин, А. Г. Карпов. — Томск: ТУСУР, 2017. — 80 с. — Режим доступа:	2017	https://edu.tusur.ru/publications/7487
Тяжев А.И. Учебное пособие по дисциплине «Современные проблемы теории управления» Рекомендовано методическим советом ПГУТИ в качестве учебного пособия для магистрантов направление подготовки «Управление в технических системах» Самара, ПГУТИ - 2019	2019	https://www.psuti.ru/sites/store/
Ушаков А.В., Вундер (Полинова) Н.А. Современная теория управления. Дополнительные главы: Учебное пособие для университетов / Под ред. А. В. Ушакова – СПб.: Университет ИТМО, 2015. 182 с., 43 ил.	2015	https://books.ifmo.ru/file/pdf/1722.pdf
Дополнительная литература		
Теория управления [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / С.А. Ким - М. : Дашков и К, 2016.	2016	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394023736.html
Теория и методы аналитического синтеза систем автоматического управления (полиномиальный подход) [Электронный ресурс] / Гайдук А.Р. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114240.html		
Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. — 4-е изд. — Москва : Дашков и К, 2019. — 644 с. — ISBN 978-5-394-03252-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/85234.html	2019	https://www.iprbookshop.ru/85234.html

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Проблемы теории и практики управления». ISBN 0234-4505
2. Журнал «Приборостроение и средства автоматизации» ISBN
3. Журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» ISBN 1684-6427

6.3. Интернет-ресурсы

1. IXBT – новостной сайт с разборами техники, информационных технологий и новых программных продуктов
2. Slashdot – сайт, на котором представлены новости о науке, технике и политике.
3. Computerworld Россия — сайт, где публикуются обзоры событий индустрии информационных технологий в России и в мире, а также примеры успешных внедрений информационных систем на российских предприятиях.
4. DWG — сайт для проектировщиков и инженеров, снабженный всей необходимой справочной информацией.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах кафедры ВТиСУ 109-3, 111-3, 117-3, оснащенных современными персональными компьютерами с установленной операционной системой Windows 8 (10).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS DOS фирмы Microsoft (режим эмуляции), Windows 2008, MS Office 2010, лицензированные пакеты автоматизированного конструкторского и технологического проектирования Protel, Altium Designer Summer.

Рабочую программу составил _____ А.А.Галкин

Рецензент (представитель работодателя):
начальник лаборатории ЗАО «Автоматика» _____ В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТиСУ

Протокол № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления «Управление в технических системах (магистратура)» _____

Протокол № _____ от _____ года

Председатель комиссии _____ А.Б.Градусов

Рабочую программу составил к.т.н., профессор


А.А.Галкин

Рецензент (представитель работодателя):

начальник лаборатории ЗАО «Автоматика»


В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой


В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
Направления «Управление в технических системах»

Протокол № 1 от 31.08.21 года

Председатель комиссии


А.Б.Градусов