

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 09.08.2023 10:50:45  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:

Руководитель ООП

*В.П. Цветков*  
«25» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Управление в динамических системах**

Направление подготовки

**02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Направленность (профиль)

**Математическое и компьютерное моделирование**

Для студентов 4 курса очной формы обучения

Составитель:

д.т.н.  
*И.В. Цветков*  
Цветков И.В.

Тверь, 2019

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является: формирование знаний и практических навыков по анализу, синтезу и использованию современных методов математического моделирования в управлении динамическими системами.

Задачи курса: приобретение и совершенствование навыков системного подхода к решению прикладных задач, формирование взгляда на объекты реального мира как на сложные многокомпонентные системы, допускающие пошаговую декомпозицию и последовательное усложнение методов анализа.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Управление в динамических системах» относится части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение данной дисциплины предшествует освоению дисциплин: Численные методы в математическом моделировании, Фрактальные методы в исследовании социально-экономических и природных систем.

Дисциплина изучается в 7-м семестре.

**3. Объем дисциплины: 4 зачетные единицы, 144 академических часа, в том числе:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 45 часов, практические занятия 45 часов;

**самостоятельная работа:** 54 часа, в том числе контроль работы 0 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними

<p>оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.2 Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта</p> <p>УК-2.3 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм</p>
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1 Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей</p> <p>УК-6.3 Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста</p> <p>УК-6.4 Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития</p>
<p>ПК-1 Способен анализировать и прогнозировать поведение социально-экономических и природных систем на основе их математических и компьютерных моделей</p>	<p>ПК-1.1 Составляет и реализует комплексы программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей социально-экономических и природных систем</p> <p>ПК-1.2 Анализирует и прогнозирует поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей этих систем</p>

**5. Форма промежуточной аттестации семестр прохождения:** экзамен в 7-м семестре.

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия	Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
Тема 1 Проблемы синтеза структуры системы управления	18	5	5		18
Тема 2 Синтез оптимального управления при точном знании параметров математической модели объекта управления	18	5	5		18
Тема 3 Проблемы синтеза субоптимального управления в системах, имеющих параметрическую неопределенность в моделях объекта управления и моделях воздействий окружающей среды	18	5	5		18
Тема 4 Проблемы синтеза оптимального управления и анализа при вероятностной неопределенности в системах	18	5	5		18
Тема 5 Проблемы интеллектуализации процессов управления в системах. Проблемы интеллектуализации управления в банковской среде	18	5	5		18

Тема 6 Методы оптимизации управления в многообъектных многокритериальных системах	18	5	5		18
Тема 7 Информационные проблемы в системах управления	18	7	7		18
Тема 8 Проблемы комплексирования методов робастного, нейронечеткого и адаптивного управления	18	8	8		18
ИТОГО	144	45	45		144

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
Тема 1 Проблемы синтеза структуры системы управления	лекция практическое	1. <i>Активное слушание</i> 2. <i>Метод case-study</i>
Тема 2 Синтез оптимального управления при точном знании параметров математической модели объекта управления	лекция практическое	1. <i>Информационные (цифровые)</i> 2. <i>Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод б–б, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т.д.)</i>
Тема 3 Проблемы синтеза субоптимального управления в системах, имеющих параметрическую неопределенность в моделях объекта управления и моделях воздействий окружающей среды	лекция практическое	1. <i>Активное слушание</i> 2. <i>Метод case-study</i>
Тема 4 Проблемы синтеза оптимального управления и анализа при вероятностной неопределенности в системах	лекция практическое	1. <i>Активное слушание</i> 2. <i>Метод case-study</i>
Тема 5 Проблемы интеллектуализации процессов управления в системах. Проблемы интеллектуализации управления в банковской среде	лекция практическое	1. <i>Активное слушание</i> 2. <i>Метод case-study</i>
Тема 6 Методы оптимизации управления в многообъектных многокритериальных системах	Лабораторная работа	1. <i>Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)</i>
Тема 7 Информационные проблемы в системах управления	лекция практическое	1. <i>Информационные (цифровые)</i>

Тема 8 Проблемы комплексирования методов робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления	лекция практическое	1. <i>Активное слушание</i> 2. <i>Метод case-study</i>
Методы обнаружения спама.	лекция практическое	1. <i>Информационные (цифровые)</i>

### **Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В качестве традиционных форм обучения дисциплине выступают лекции и практические занятия. Также на занятиях практикуется самостоятельная работа студентов, выполнение заданий в малых группах, письменные работы, моделирование дискуссионных ситуаций, работа с раздаточным материалом, привлекаются ресурсы сети INTERNET, ролевые и деловые игры, кейс-анализ, презентация, видеофильмы, видеокурсы, мультимедийные курсы, тестирование как метод контроля. Курс предусматривает выполнение контрольных и самостоятельных работ, письменных домашних заданий. В качестве форм контроля используются различные варианты взаимопроверки и взаимоконтроля.

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций:

- 1) информационно-рецептивные:
  - чтение и конспектирование литературы;
- 2) репродуктивные технологии:
  - анализ и написание текстов,
  - выполнение проблемных и творческих заданий;
- 3) рейтинговая система контроля успеваемости;
- 4) интерактивные технологии:
  - тренинг в малых группах,
  - дискуссии (пресс-конференция и круглый стол).

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### **Примеры тестовых заданий:**

**Объекты управления делятся на устойчивые, нейтральные, неустойчивые в зависимости от:**

1. Их поведения при возникновении возмущений.
2. Вида входного сигнала.
- \*3. Их поведения после прекращения действия возмущения.
4. Вида их реакции на входной сигнал.

##### **Система автоматического управления включает в себя:**

1. Объект управления и измерительный элемент.
- \*2. Объект управления и управляющее устройство.
3. Управляющее устройство и органы воздействия на объект управления.
4. Объект управления и усилительный элемент.

**В системах с управлением по отклонению управляющее устройство решает задачу:**

1. Измерения возмущающего воздействия и выработки регулирующего воздействия для его компенсации.
2. Измерения задающего воздействия и выработки на его основе регулирующего воздействия.
- \*3. Устранения отклонения управляемой величины от задающей.
4. Измерения задающего и возмущающего воздействий и выработки с учетом этих измерений регулирующего воздействия

**В системах с управлением по возмущению управляющее устройство решает задачу:**

1. Измерения возмущающего воздействия и выработки регулирующего воздействия для его компенсации.
2. Измерения задающего воздействия и выработки на его основе регулирующего воздействия.



3. Устранения отклонения управляемой величины от задающей.

\*4. Измерения задающего и возмущающего воздействий и выработки с учетом этих измерений регулирующего воздействия.

**Функциональная схема САУ характеризует:**

1. Функции отдельных элементов системы с учетом их физической природы.
2. Функции отдельных элементов системы вне зависимости от их конкретной реализации.\*
3. Последовательность соединения отдельных частей системы и их математическое описание.
4. Последовательность соединения отдельных частей системы и их конкретную реализацию.

**Какое из перечисленных ниже устройств не входит в функциональную схему линейной САУ:**

1. Измерительное устройство.
2. Усилительное устройство.
- \*3. Кодировальное устройство
4. Сравнительное устройство.

**Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для установления требуемого значения управляемой величины:**

1. Измерительное устройство.
2. Усилительное устройство.
- \*3. Задающее устройство.
4. Сравнительное устройство.

**Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для выработки воздействия, прикладываемого к регулирующему органу объекта управления**

1. Измерительное устройство.
2. Усилительное устройство.

\*3. Исполнительное устройство.

4. Сравнивающее устройство.

**Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для изменения свойств САУ в нужном проектировщику направлении**

1. Измерительное устройство.

\*2. Корректирующее устройство.

3. Исполнительное устройство.

4. Сравнивающее устройство.

**На какие две группы в зависимости от причин возникновения можно разделить возмущающие воздействия:**

1. Постоянные и переменные

\*2. Нагрузку и помехи

3. Гармонические и негармонические

4. Приложенные к входу объекта управления и к регулятору.

**В статической по отношению к задающему воздействию системе:**

1. Выходной сигнал является постоянной величиной

2. Входной сигнал является постоянной величиной.

3. Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения

\*4. Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения

**В астатической по отношению к задающему воздействию системе:**

1. Выходной сигнал является постоянной величиной

2. Входной сигнал является постоянной величиной.

\*3. Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения

4. Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения

**При каких условиях линейная стационарная система будет астатической по отношению к входному сигналу :**

\*1. Если передаточная функция разомкнутой системы не имеет нулевых полюсов.

2. Если передаточная функция разомкнутой системы имеет один нулевой полюс первого порядка.

3. Если передаточная функция разомкнутой системы имеет один нулевой полюс второго порядка.

4. Таких условий нет – система не может быть астатической по отношению к данному сигналу.

**Системы делятся на системы стабилизации, программного регулирования, зависимого управления в зависимости от:**

1. Числа регулируемых величин.

2. Установившегося значения сигнала ошибки.

3. Числа обратных связей в системе.

\*4. Информации о задающем воздействии.

**Системы делятся на статические и астатические в зависимости от:**

1. Числа регулируемых величин.

\*2. Установившегося значения сигнала ошибки.

3. Числа обратных связей в системе.

4. Информации о задающем воздействии.

## Примеры практических заданий

Сколько обратных связей у приведенной на рис. 1.4 угломестной следящей системы рабочего механизма РМ, включающей в себя измеритель рассогласования ИР на потенциометрах П1 и П2, двигатель Дв, тахогенератор ТГ, усилительно-преобразующее устройство УПУ, корректирующее устройство КУ, усилитель мощности УМ, редуктор Р и цилиндрическую передачу ЦП?

1.

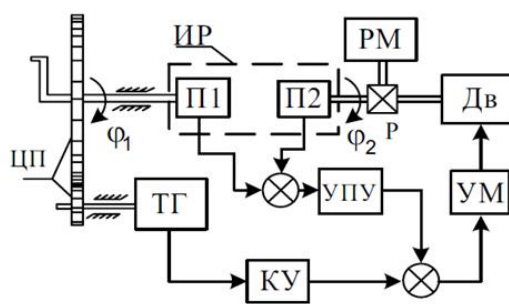


Рис. 1.4

Каково уравнение связи выходного  $u_2$  и входного  $u_1$  напряжений четырехполосника, схема которого приведена на рис. 2.1?

2.

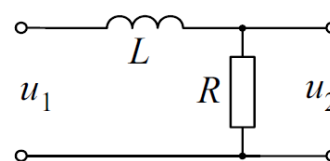


Рис. 2.1

Каким уравнением описывается связь напряжения возбуждения и выходного напряжения электрического генератора, схема которого представлена на рис. 2.3?

3.

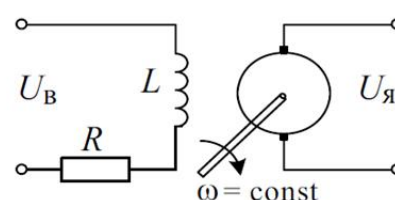


Рис. 2.3

Каким уравнением описывается связь выходного напряжения  $U_2$  и напряжения возбуждения  $U_1$  при отсутствии нагрузки в электромашинном усилителе с поперечным полем, схема которого представлена на рис. 2.4?

4.

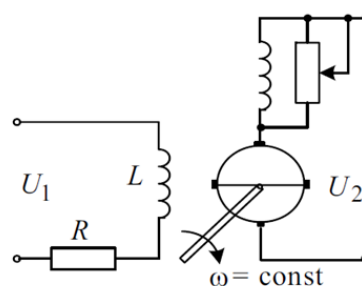


Рис. 2.4

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература

1. Батура Т.В. Методы определения авторского стиля текстов и их программная реализация // Программные системы и вычислительные методы. М.: НБ-Медиа, 2014. № 2. С. 197-216. DOI: 10.7256/2305-6061.2014.2.11705.

[http://www.nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=-30093](http://www.nbpublish.com/library_read_article.php?id=-30093)

2. Кобзарева Т. Ю. В поисках синтаксической структуры: автоматический анализ русского предложения с опорой на сегментацию. М.: РГГУ. 2015. 371 с.

3. Щипицина Л.Ю. Информационные технологии в лингвистике: Учебное пособие. М.: Флинта: Наука, 2013. 128 с.

#### б) Дополнительная литература

1. R. Socher et al. Semantic Compositionality through Recursive Matrix-Vector Spaces. 2013. URL:

[http://nlp.stanford.edu/pubs/SocherHuvalManningNg\\_EMNLP2012.pdf](http://nlp.stanford.edu/pubs/SocherHuvalManningNg_EMNLP2012.pdf)

2. L.S. Moss, H.-J. Tiede, Applications of modal logic in linguistics, in: Handbook on Modal Logics, Elsevier, Amsterdam, 2007, pp. 299-341. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.88.1863&rep=rep1&type=pdf>

3. D. Jurafsky, J. H. Martin. Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition. 2008.1024 p. URL: [http://www.deepsky.com/~merovech/voynich/voynich\\_manchu\\_ref-erence\\_materials/PDF\\_s/j\\_urafsky\\_martin.pdf](http://www.deepsky.com/~merovech/voynich/voynich_manchu_reference_materials/PDF_s/j_urafsky_martin.pdf)

1. The Stanford Natural Language Processing Group <http://nlp.stanford.edu/>

2. Апресян Ю. Д. Идеи и методы современной структурной лингвистики. М.: Просвещение, 1966. 305 с.

3. Ануреев И.С., Батура Т.В., Боровикова О.И., Загорюлько Ю.А., Кононенко И.С., Марчук А.Г., Марчук П.А., Мурзин Ф.А., Сидорова Е.А., Шилов Н.В. Модели и методы построения информационных систем, основанных на формальных, логических и лингвистических подходах // Моногр. / Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН. - Новосибирск: Изд. СО РАН, 2009.

4. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. - М., 1976. - 166 с.

5. труды международной конференции по компьютерной лингвистике "Диалог" <http://www.dialog-21.ru/>

### 2) Программное обеспечение

#### а) Лицензионное программное обеспечение

1. Russian бесплатно Cadence SPB/OrCAD 16.6 Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009

2. Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

3. Mathcad 15 M010 Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011;

4. MATLAB R2012b Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012;

5. Microsoft Visual Studio Ultimate 2013 с обновлением 4 Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017

6. Microsoft Windows 10 Enterprise Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

7. MS Office 365 pro plus Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

1. Adobe Acrobat Reader DC

2. Git version 2.5.2.2

3. Google Chrome бесплатно

4. Lazarus 1.4.0

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <http://elementy.ru> - «Элементы большой науки»

2. <http://www.astronet.ru/>- Российская астрономическая сеть

3. <https://www.wikipedia.org/> - Википедия - свободная энциклопедия

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС "Издательство Лань"
2. ЭБС ZNANIUM.COM
3. ФГБУ "РГБ"
4. ЭБ eLibrary
5. American Institute of Physics
6. American Physical Society - APS Online Journals
7. EBSCO Publishing - INSPEC
8. Web of Science
9. SCOPUS
10. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

ТвГУ имеет подписку на коллекцию из 331 российских журналов в полнотекстовом электронном виде, в том числе:

1. Alma mater (Вестник высшей школы)
2. Вопросы статистики
3. Журнал вычислительной математики и математической физики
4. Известия высших учебных заведений. Математика
5. Известия Российской академии наук. Серия физическая
6. Известия Российской академии наук. Теория и системы управления
7. Инновации в образовании
8. Стандарты и качество
9. Школьные технологии
10. Интернет-ресурсы, используемые при освоении дисциплины:
11. <http://elementy.ru> - «Элементы большой науки»
12. <http://www.astronet.ru/> - Российская астрономическая сеть

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студента, регулярно посещающего занятия, должна включать в себя следующие компоненты:

- тщательная проработка лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка письменных аналитических работ.

### *VI.1.1 Список вопросов к экзамену.*

1. Проблемы синтеза структуры системы управления
2. Синтез оптимального управления при точном знании параметров математической модели объекта управления
3. Проблемы синтеза субоптимального управления в системах, имеющих параметрическую неопределенность в моделях объекта управления и моделях воздействий окружающей среды
4. Проблемы синтеза оптимального управления и анализа при вероятностной неопределенности в системах
5. Проблемы интеллектуализации процессов управления в системах.
6. Проблемы интеллектуализации управления в банковской среде
7. Методы оптимизации управления в многообъектных многокритериальных системах
8. Информационные проблемы в системах управления
9. Проблемы комплексирования методов робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления
10. Определение понятий: управление, целенаправленное воздействие, объект управления, автоматическое управление, кибернетика, управляющее устройство.
11. Система автоматического управления (САУ): назначение, состав элементов.
12. Классификация САУ по способу управления
13. Классификация САУ по виду используемой информации
14. Классификация САУ в зависимости от количества входных и выходных величин объекта управления
15. Определение системы автоматического регулирования (САР)
16. Определение следящей системы (СС)



17. История и перспективы развития теории автоматического управления в России и за рубежом
18. Понятия терминов: имитационное моделирование, математическая модель, динамическая система, дифференциальные уравнения (ДУ), линеаризация в малом нелинейных ДУ
19. Свойства линейных стационарных систем
20. Дифференциальные уравнения физических систем
21. Понятия постановок прямой и обратной задач динамики
22. Преобразование Лапласа и его свойства
23. Преобразование Фурье и его свойства
24. Формы записи линейных дифференциальных уравнений
25. Весовые, передаточные и переходные функции.
26. Структурные схемы. Правила преобразования структурных схем
27. Частотные и временные характеристики линейных стационарных систем.
28. Элементарные звенья управления и их характеристики
29. Многомерные стационарные системы и методы их решения
30. Понятие устойчивости
31. Постановка задачи устойчивости по Ляпунову.
32. Условия устойчивости линейных систем автоматического управления.
33. Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица
34. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста
35. Понятие о нелинейной системе автоматического управления
36. Основные типы нелинейных систем и их характеристики
37. Методы исследования нелинейных систем
38. Изображение движений в фазовой плоскости
39. Понятие об автоколебании
40. Графические области устойчивости систем автоматического управления.

**Требования к рейтинг-контролю: учебный материал разбивается на 2 модуля.**

1 модуль

<b>Вид контроля</b>	<b>Формы контроля</b>	<b>Максимальный балл</b>
Текущий контроль	домашние работы	5
	активность на занятиях	5
	посещаемость	5
Рубежный контроль	контрольная работа №1	15

Общая сумма баллов:	30
---------------------	----

## 2 модуль

Вид контроля	Формы контроля	Максимальный балл
Текущий контроль	домашние работы	5
	активность на занятиях	5
	посещаемость	5
Рубежный контроль	контрольная работа №2	15
Общая сумма баллов:		30

Рейтинг студента складывается из баллов, полученных по каждому модулю. Максимальная сумма баллов за семестр - 60. Максимальная сумма баллов за экзамен - 40.

Требования к рейтинг-контролю согласно Положению о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ (принято на заседании ученого совета ТвГУ протокол № 10 от 31.05. 2017 г., изменено ученым советом ТвГУ протокол №4 от 25.10.2017 г., утверждено и.о. ректора ТвГУ 25.10.2017 г.).

## VII. Материально-техническое обеспечение

Набор учебной мебели, Меловая доска, Переносной ноутбук, Компьютер:(процессор Core i5-2400+монитор LC E2342T (10шт.)

Графопроектор, мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 1)  
Проектор Casio XJ-M140, кронштейн, кабель, удлинитель, настенный проекц. экран Lumien 180\*180.

## VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			

