

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины** **Современные проблемы теории управления**

---

---

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

**Направленность программы (профиль)**

Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

**1. Цели и задачи дисциплины:** Основными целями освоения дисциплины «Современные проблемы теории управления» является получение знаний о современных направлениях развития теории управления, формирование комплексных практических навыков, необходимых для решения задач, связанных с анализом и синтезом систем управления, выработка опыта применения математического аппарата для решения практических задач оптимального управления, возникающих на практике.

**Основными задачами курса являются:**

- ознакомить с современными понятиями и концепциями теории управления;
- ознакомить со спецификой задач управления;
- дать необходимые знания о постановках и методах решения задач оптимизации, создании алгоритмов оптимального управления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Современные проблемы теории управления относится к *вариативной* части учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Универсальные компетенции</b>			
	УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Методология научных исследований	Научные исследования (научно-исследовательская деятельность)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Методология научных исследований	Научные исследования (научно-исследовательская деятельность)
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)</b>			
	ПК-3 Способность к самостоятельной (в том числе руководящей) научно-	Методология научных исследований	Научные исследования (научно-исследовательская деятельность)

исследовательской деятельности, требующей широкой фундаментальной подготовки в современных направлениях отраслевой науки, глубокой специализированной подготовки в выбранном направлении, владения навыками современных методов исследования		
Профессионально-специализированные компетенции специализации _____		

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*УК-2, ОПК-1, ПК-3*

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные понятия и определения теории оптимального управления, основные алгоритмы построения программного обеспечения.

**Уметь:** свободно ориентироваться во всех основных понятиях, теоретических результатах и алгоритмах теории управления, формулировать и решать конкретные прикладные задачи оптимизации и оптимального управления.

**Владеть:** математическим аппаратом теории оптимального управления.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет   3   зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>40</b>	40
В том числе:		
<i>Лекции</i>	<b>20</b>	20
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	<b>20</b>	20
<i>Семинары (С)</i>	-	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>68</b>	68
<b>Контроль</b>	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

### ***Раздел 1. Основные концепции теории управления***

Основные понятия и принципы управления. Законы управления. Классификация и математическое описание систем управления. Линеаризация. Стандартная форма записи уравнения звена.

### ***Раздел 2. Задачи оптимизации в процессах управления***

Вариационное исчисление и принцип максимума Понтрягина. Уравнение Эйлера. Решение задач на отыскание экстремалей. Проверка экстремалей. Фазовые ограничения в задачах оптимального управления. Решение задач синтеза оптимальных траекторий при фазовых ограничениях. Задачи на составление уравнений Беллмана в дифференциальной форме. Решение методом динамического программирования задач распределения ресурсов. Динамическое программирование.

### ***Раздел 3. Типовые звенья и структура систем автоматического управления***

Преобразование Лапласа. Передаточные функции. Типовые звенья САУ. Передаточная матрица. Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразований Лапласа. Характеристики типовых звеньев. Правила преобразования структурных схем. Многомерные системы автоматического управления (САУ). Определение характеристик звеньев САУ. Передаточные функции последовательно соединенных звеньев. Передаточные функции параллельно соединенных звеньев. Передаточная функция замкнутой системы. Частные передаточные функции.

### ***Раздел 4. Концепции устойчивости, управляемости, наблюдаемости, идентифицируемости***

Устойчивость систем автоматического управления. Управляемость и достижимость. Исследование устойчивости САУ. Критерий Михайлова. Критерии Найквиста. Эквивалентность управляемости и достижимости. Наблюдаемость и идентифицируемость.

### ***Раздел 5. Методы поиска экстремума***

Задача нелинейного программирования. Гиперповерхности уровня. Решение задач нелинейного программирования с использованием гиперповерхностей уровня. Необходимое условие экстремума дифференцируемой функции. Достаточное условие экстремума. Критерии положительной и отрицательной определенности квадратичной формы. Производная по направлению. Градиент функции и его свойства. Теорема о градиентном направлении. Градиенты как нормали к линиям уровня. Метод наискорейшего спуска. Метод дробления шага. Задача поиска экстремума унимодальной функции. Метод перебора. Метод деления пополам. Метод золотого сечения. Метод хорд (секущих). Метод Ньютона.

### ***Раздел 6. Функция Лагранжа, условия Куна-Таккера и задачи выпуклого программирования***

Правило неопределенных множителей в задаче отыскания условного экстремума функции двух переменных. Необходимое условие экстремума в общей задаче математического программирования с ограничениями типа равенств. Метод множителей Лагранжа. Конус, примеры конусов. Теорема Фаркаша. Понятие возможного направления, примеры. Условия регулярности. Теорема Куна – Таккера. Геометрическая интерпретация условий Куна – Таккера. Условия Куна – Таккера для ограничений типа равенств. Максимум и минимум функции двух переменных, лемма о соотношении между ними. Понятие седловой точки. Примеры наличия и отсутствия седловых точек. Необходимое и достаточное условие существования седловой точки. Понятие двойственной задачи, соотношение двойственности. Теорема о седловой точке функции Лагранжа. Теорема двойственности для задач линейного программирования. Гладкие экстремальные задачи в нормированных пространствах. Правило множителей Лагранжа. Гладкие задачи с ограничениями типа равенств и неравенств, необходимые и достаточные условия экстремума.

## **5.2. Разделы дисциплин и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	С	ПЗ	СРС	Всего час.

1.	Раздел 1 Основные концепции теории управления	3		3	12	18
2.	Раздел 2. Задачи оптимизации в процессах управления	3		3	12	18
3.	Раздел 3. Типовые звенья и структура систем автоматического управления	3		3	12	18
4.	Раздел 4. Концепции устойчивости, управляемости, наблюдаемости, идентифицируемости	3		3	12	18
5.	Раздел 5. Методы поиска экстремума	4		4	10	18
6.	Раздел 6. Функция Лагранжа, условия Куна-Таккера и задачи выпуклого программирования	4		4	10	18
	Итого	20		20	68	108

## 6. Лабораторный практикум не предусмотрен

## 7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Математическое описание систем управления. Линеаризация. Стандартная форма записи уравнения звена	1
2.	1	Уравнение Эйлера. Решение задач на отыскание экстремалей. Проверка экстремалей. Принцип максимума Понтрягина	2
3.	1	Решение задач синтеза оптимальных траекторий с использованием принципа Понтрягина	1
4.	2	Решение задач синтеза оптимальных траекторий при фазовых ограничениях	1
5.	2	Задачи на составление уравнений Беллмана в дифференциальной форме. Решение методом динамического программирования задач распределения ресурсов	2
7.	3	Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразований Лапласа. Передаточные функции и передаточные матрицы	1
8.	3	Определение характеристик звеньев САУ. Передаточные функции последовательно соединенных звеньев. Передаточные функции параллельно соединенных звеньев. Передаточная функция замкнутой системы. Частные передаточные функции.	1
9.	4	Устойчивость систем автоматического управления. Управляемость и достижимость.	1
10.	4	Исследование устойчивости САУ. Критерий Михайлова. Критерии Найквиста.	1
11.	4	Эквивалентность управляемости и достижимости. Наблюдаемость и идентифицируемость.	1
12.	5	Примеры задач линейного и нелинейного программирования. Гиперповерхности уровня. Решение задач нелинейного программирования с использованием гиперповерхностей уровня.	1

		Необходимое условие экстремума дифференцируемой функции. Достаточное условие экстремума. Критерии положительной и отрицательной определенности квадратичной формы.	
13.	5	Отыскание производных по направлению. Отыскание направлений наибольшего возрастания (убывания) функций. Градиенты и нормали к линиям уровня. Метод наискорейшего спуска. Метод дробления шага. Метод Франка – Вулфа. Покоординатный спуск.	1
14.	5	Задача поиска экстремума унимодальной функции. Метод перебора. Метод деления пополам. Метод золотого сечения. Метод хорд (секущих). Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона.	1
15.	6	Метод Фибоначчи. Решение задач математического программирования с ограничениями типа равенств.	1
16.	6	Примеры конусов. Возможные направления, примеры. Условия регулярности. Теорема Куна – Таккера. Геометрическая интерпретация условий Куна – Таккера. Условия Куна – Таккера для ограничений типа равенств. Условия Куна – Таккера для задач линейного программирования.	1
17.	6	Примеры наличия и отсутствия седловых точек у функций с двумя группами переменных. Двойственные задачи линейного программирования.	1
18.	6	Уравнение Эйлера. Интегралы уравнения Эйлера. Задача Больца. Изопараметрическая задача.	1
		Итого:	20

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Москва, ул. Орджоникидзе, д.3, корп. 1, 5. Учебно-научная лаборатория интегрированных систем управления, каб. 350.

Основное оборудование: программно-технический комплекс «Контар» – 12 шт.; компьютеры (рабочая станция) – 13 штук; принтер Xerox Phaser 3125 – 1 шт.; сканер EPSON PERFECTION V10 – 1 шт.; проектор Toshiba TLP-XC3000 – 1 шт.; интерактивная доска Polyvision TSL 610 – 1 шт.; шкаф напольный DG-Rack 26U 600 x 800 x 1390 – 1 шт.; модуль вентиляторный для напольных шкафов DG-Rack – 1 шт.; коммутатор Cisco Catalyst 2960 24 10/100 + 2T/SFP LAN Base Image + CWDM 1590 NM SFP Gigabit Ethernet and 1G/2G FC – 2 шт.; сервер HP DL380G5 – 2XeonE5410– 2 шт.; блок бесперебойного питания APC Smart-UPS RT 5000VA RM 230V – 2 шт.; сервер HP Proliant DL785G5 8356 – 1 шт.; Программное обеспечение:

ABVYY Finereader 9 Corporate Edition;  
 ABVYY Lingvo 12 Европейская версия; Adobe Acrobat 8 Professional;  
 Matlab 2008a; Mathcad 14.

### 9. Информационное обеспечение дисциплины

*(указывается перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))*

а) программное обеспечение используются только лицензированное, установленное в РУДН. Пакет программ Microsoft Office и специализированное программное обеспечение Dev-C++, Scilab.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы \_\_\_\_\_  
 Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>

Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>

Science Direct <http://www.sciencedirect.com> Описание: Ресурс содержит коллекцию научной, технической полнотекстовой и библиографической информации. База данных мультидисциплинарного характера включает научные журналы по точным и техническим наукам.

EBSCO <http://search.ebscohost.com>. Academic Search Premier (база данных комплексной тематики, содержит информацию по гуманитарным и естественным областям знания).

Oxford University Press <http://www3.oup.co.uk/jnls>. Журналы по точным и техническим наукам Oxford University Press представлены в коллекции HSS

Sage Publications <http://online.sagepub.com>. База публикаций Sage включает в себя журналы по разным отраслям знаний: Sage\_STM – более 100 журналов в области естественных наук, техники.

Springer/Kluwer <http://www.springerlink.com>. Журналы и книги издательства Springer/Kluwer охватывают различные области знания и разбиты на предметные категории.

Taylor & Francis <http://www.informaworld.com>. Коллекция журналов насчитывает более 1000 наименований по всем областям знаний.

American Mathematical Society <http://www.ams.org/> Ресурс американского математического общества.

European Mathematical Society <http://www.euro-math-soc.eu/> Ресурс европейского математического общества.

Portal to Mathematics Publications <http://www.emis.de/projects/EULER/>

Каталог математических интернет ресурсов <http://www.mathtree.ru/>

Zentralblatt MATH (zbMATH) <https://zbmath.org>

Общероссийский математический портал mathnet.ru

Web of Science <http://www.isiknowledge.com>

Ресурсы Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://elibrary.ru>.

Университетская информационная система РОССИЯ. <http://www.cir.ru/index.jsp>.

Госты система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу <http://www.ifap.ru/library/gost/sibid.htm>.

Электронная библиотека РУДН <http://www.rsl.ru/>

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

### а) основная литература

1. Бурков. В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами: Учебник / Под ред. Д.А. Новикова. – М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009.
2. Васин А. А. Исследование операций : учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Академия, 2008. – 464 с.
3. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ: Рек. ГУУ в кач. учебника для вузов/В.М.Вдовин, Л.Е.Суркова, В.А.Валентинов.-2-е изд. – М.:ИТК "Дашков и К", 2012. – 638 с.
4. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Либроком, 2012. – 490 с.
5. Соболев Б.Ч., Месхи Г.И., Каныгин Б.В. Методы оптимизации: Практикум . – Ростов на Дону: Феникс, 2009.

### б) дополнительная литература

6. Алексеев В. М., Галеев Э. М., Тихомиров В. М. Сборник задач по оптимизации. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 256 с.
7. Евменов В.П. Интеллектуальные системы управления.-М.: ЛИБРОКОМ, 2009. – 304 с.
8. Есипов Б.А. Методы исследования операций – СПб: Лань, 2010.
9. Корнеенко В.П. Методы оптимизации. Допущено УМС по прикладной математике и информатике УМО в качестве учебника для студентов ВУЗов по специальности «Прикладная математика и информатика».- М.: ВЫСШАЯ ШКОЛА, 2007.- 664 с.

10. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. Питер, 2005.
11. Пантелеев А.В., Бортаковский А.С. Теория управления в примерах и задачах.-М., Высшая школа, 2003.
12. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации.- М.: Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2005.

### **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Реализация курса предусматривает интерактивные лекции, практические занятия (семинары) с использованием мультимедийного оборудования, подготовку самостоятельных творческих работ и их последующие презентации, тестирование, проведение групповых дискуссий по тематике курса, современные технологии контроля знаний.

Изучая дисциплину, студент должен прослушать курс лекций, пройти предусмотренное рабочей программой количество семинарских занятий, самостоятельно изучить некоторые темы курса и подтвердить свои знания в ходе контрольных мероприятий.

Работа студента на лекции заключается в уяснении основ дисциплины, кратком конспектировании материала, уточнении вопросов, вызывающих затруднения. Конспект лекций является базовым учебным материалом наряду с учебниками, рекомендованными в основном списке литературы.

Преподавание основной части лекционного материала происходит с использованием средств мультимедиа, которые облегчают восприятие и запоминание материала. Презентации доступны для скачивания с сайта РУДН и могут свободно использоваться студентами в учебных целях.

Студент обязан освоить все темы, предусмотренные учебно-тематическим планом дисциплины. Отдельные темы и вопросы обучения выносятся на самостоятельное изучение. Студент изучает рекомендованную литературу и кратко конспектирует материал, а наиболее сложные вопросы, требующие разъяснения, уточняет во время консультаций. Аналогично следует поступать с разделами курса, которые были пропущены в силу различных обстоятельств.

Для углублённого изучения вопроса студент должен ознакомиться с литературой из дополнительного списка и специализированными сайтами в Интернет. Рекомендуются так же общение студентов на форумах профессиональных сообществ.

Студенты самостоятельно изучают учебную, научную и периодическую литературу. Они имеют возможность обсудить прочитанное с преподавателями дисциплины во время плановых консультаций, с другими студентами на семинарах, а также на лекциях, задавая уточняющие вопросы лектору.

Контроль самостоятельной работы магистров осуществляет ведущий преподаватель. В зависимости от методики преподавания могут быть использованы следующие формы текущего контроля: краткий устный или письменный опрос перед началом занятий, письменное домашнее задание, рефераты и пр.

### **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Современные проблемы теории управления» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**

доцент



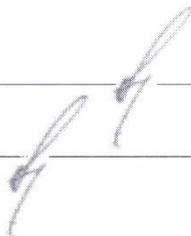
Салтыкова О.А.

**Руководитель программы**

профессор

**Заведующий кафедрой**

профессор



Разумный Ю.Н.

Разумный Ю.Н.