

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) **Юнаков Л. П.**  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	27.04.04 Управление в технических системах
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровая обработка сигналов в автономных системах управления
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	5	180	51	34	0	17	129	0	0	129	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**27.04.04 Управление в технических системах**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Толпегин Олег Александрович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4.2 — способность на основе современной теории управления решать задачи анализа и синтеза автономных информационных и управляющих систем различного назначения, работающих в экстремальных условиях
ОПК-2 — способность формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения
ОПК-3 — способность самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-4.2**

*знания:*

- основные направления теории оптимального управления и дифференциальных игр и области их применения;

- методы оптимального управления;
- методы теории дифференциальных игр;

*умения:*

- разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования;
- ставить задачи оптимального управления, выбирать методы для их решения;
- ставить дифференциально-игровые задачи управления, выбирать методы для их решения;

*навыки:*

- разрабатывать алгоритмы и программы для численного решения поставленных задач оптимального управления и игровых задач управления.

## **ОПК-2**

*знания:*

- основные направления теории оптимального управления и дифференциальных игр и области их применения;

- методы оптимального управления;
- методы теории дифференциальных игр;

*умения:*

- разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования;
- ставить задачи оптимального управления, выбирать методы для их решения;
- ставить дифференциально-игровые задачи управления, выбирать методы для их решения;

*навыки:*

- решения задач современной теории управления в пакетах математического моделирования.

## **ОПК-3**

*знания:*

- основные направления теории оптимального управления и дифференциальных игр и области их применения;

- методы оптимального управления;
- методы теории дифференциальных игр;

*умения:*

- разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования;
- ставить задачи оптимального управления, выбирать методы для их решения;
- ставить дифференциально-игровые задачи управления, выбирать методы для их решения;

*навыки:*

- разрабатывать алгоритмы и программы для численного решения поставленных задач оптимального управления и игровых задач управления;

- решения задач современной теории управления в пакетах математического моделирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
- ОПК-4 — Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.2	ОПК-2	ОПК-3
5	10	Раздел 1. Методы оптимального управления. 1.1 Методы вариационного исчисления 1.2 Принцип максимума 1.3 Динамическое программирование 1.4 Численные методы оптимального управления.	81	27	18	9	54	50	50	50
5	10	Раздел 2. Игровые методы управления. 2.1 Классификация игр 2.2 Матричные игры 2.3 Бескоалиционные игры 2.4 Коалиционные игры 2.5 Кооперативные игры.	61	16	10	6	45	30	30	30
5	10	Раздел 3. Дифференциальные игры. 3.1 Понятие о дифференциальных играх. Классификация дифференциальных игр 3.2 Основные методы решения дифференциальных игр 3.3 Примеры решения задач управления на основе методов теории дифференциальных игр.	38	8	6	2	30	20	20	20
Всего за 10 семестр			180	51	34	17	129	100	100	100
Всего по дисциплине			180	51	34	17	129	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Методы оптимального управления.	Решение задачи Лагранжа, Майера, Больца	3
2		Решение задач на принцип максимума	4
3		Синтез линейной системы с интегральным квадратичным критерием	2
4	Раздел 2. Игровые методы управления.	Решение матричной игры в чистых и смешанных стратегиях	2
5		С-ядро. Вектор Шепли	4
6	Раздел 3. Дифференциальные игры.	Метод характеристик, метод экстремального прицеливания	2
Всего за 10 семестр			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Методы оптимального управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних заданий №1 и №2.	54
2	Раздел 2. Игровые методы управления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания №3.	45
3	Раздел 3. Дифференциальные игры.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	30
Всего за 10 семестр			129

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10					ДЗ	ДР				ДР				ДЗ	ТекК	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- ТекК – вопросы для текущего контроля.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы для текущего контроля.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. . Методы оптимизации. М.: Инфра-М, 2013, 10 экз.
2. Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017, эл. рес.
3. О. А. Толпегин. . Дифференциально-игровые методы управления движением беспилотных летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
4. О. А. Толпегин. . Математическое программирование. Вариационное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, эл. рес.
5. О. А. Толпегин. . Математическое программирование. Вариационное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, 164 экз.
6. О. А. Толпегин. . Прикладные методы оптимального управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, эл. рес.
7. О. А. Толпегин. . Методы решения прикладных задач управления в игровой постановке. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
8. О. А. Толпегин. . Методы решения прикладных задач управления в игровой постановке. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 155 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. К. А. Пупков, Н. Д. Егупов, А. И. Баркин. Методы классической и современной теории автоматического управления. Т. 4 Теория оптимизации систем автоматического управления. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
4. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> - Электронная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. MATLAB R 2015a.



#### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Matlab 2015a SP1;
2. MATLAB R 2015a.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 27.04.04 *Управление в технических системах*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4.2 способность на основе современной теории управления решать задачи анализа и синтеза автономных информационных и управляющих систем различного назначения, работающих в экстремальных условиях;

ОПК-2 способность формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения;

ОПК-3 способность самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с тремя разделами современной теории управления: методы оптимального управления, игровые методы управления, дифференциальные игры.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы для текущего контроля.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**129 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 129 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Методы оптимального управления.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних заданий №1 и №2.	О. А. Толпегин. . Дифференциально-игровые методы управления движением беспилотных летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1-3) О. А. Толпегин. . Математическое программирование. Вариационное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (2) А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. . Методы оптимизации: М.: Инфра-М, 2013 (1-8) О. А. Толпегин. . Математическое программирование. Вариационное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (2) О. А. Толпегин. . Прикладные методы оптимального управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1-2) Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (12) К. А. Пупков, Н. Д. Егупов, А. И. Баркин. Методы классической и современной теории автоматического управления. Т. 4 Теория оптимизации систем автоматического управления: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1-5)	54
Итого по разделу 1		54
<b>Раздел 2. Игровые методы управления.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания №3.	О. А. Толпегин. . Методы решения прикладных задач управления в игровой постановке: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1)	45
Итого по разделу 2		45
<b>Раздел 3. Дифференциальные игры.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой	О. А. Толпегин. . Методы решения прикладных задач управления в игровой постановке: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.	30

литературе. Подготовка к практическим занятиям	<p>Устинова, 2007 (2,3)  О. А. Толпегин. . Методы решения прикладных задач управления в игровой постановке: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (2,3)  О. А. Толпегин. . Дифференциально-игровые методы управления движением беспилотных летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1-4)</p>	
Итого по разделу 3		30

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- вопросы для текущего контроля;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Домашнее задание

Домашнее задание включает в себя одну задачу. Задачи входят в состав УМК дисциплины. Домашнее задание считается принятым, если студент выполнил домашнее задание полностью, предоставил отчет по выполненному заданию, и ответил не менее чем на 60% вопросов преподавателя по ходу выполнения задания и по теоретическому материалу того раздела к которому относится ДЗ.

#### Вопросы для текущего контроля

Студенту предлагается 3 вопроса по результатам прохождения раздела, на которые необходимо дать правильный ответ.

Перечень вопросов для текущего контроля приведен в УМК дисциплины.

#### Экзамен

Допуск к экзамену оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий.

Экзамен проходит в форме устных ответов обучающегося на вопрос экзаменационного билета и решения задачи.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он правильно решил задачу, полностью ответил на вопрос экзаменационного билета и правильно ответил на 3 вопроса по содержанию курса.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он правильно решил задачу, но не полностью ответил на вопрос экзаменационного билета и правильно ответил на хотя бы на 1 вопрос по содержанию курса .
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он неправильно решил задачу, либо решил задачу, но не ответил ни на один вопрос экзаменационного билета.
- во всех других случаях обучающемуся выставляется оценка «удовлетворительно».

Для получения оценки «удовлетворительно», по выбору обучающегося, возможно написание итогового тестового задания по разделам дисциплины. Оценка «удовлетворительно» проставляется при правильном ответе не менее чем на 60% вопросов тестового задания

Экзаменационные вопросы и задачи входят в состав УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.2	ОПК-2	ОПК-3	
5	10	Раздел 1. Методы оптимального управления.	81	27	18	9	54	50	50	50	Домашнее задание
5	10	Раздел 2. Игровые методы управления.	61	16	10	6	45	30	30	30	Домашнее задание
5	10	Раздел 3. Дифференциальные игры.	38	8	6	2	30	20	20	20	Вопросы для текущего контроля
Всего за 10 семестр			180	51	34	17	129	100	100	100	
Всего по дисциплине			180	51	34	17	129	100	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-4.2

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Какой метод является наиболее общим для расчета области достижимости?
- № 2 В чем особенность равновесного принципа оптимальности?
- № 3 Что такое С-ядро?
- № 4 Каким свойством обладает область достижимости для линейной системы с геометрическими ограничениями на управление?
- № 5 Как выбирается управление при использовании стратегии управления с поводырем?
- № 6 Какой метод является наиболее общим для расчета области достижимости?
- № 7 Вставьте пропущенное слово:
- Особенность простейшей задачи вариационного исчисления – наличие граничных условий на \_\_\_\_\_ конце траектории
- № 8 Вставьте пропущенное слово:
- Наличие системы неравенств является особенностью задач на \_\_\_\_\_ экстремум
- № 9 Вставьте пропущенное слово:
- Методы не требующие решения краевой задачи – \_\_\_\_\_ методы вариационного исчисления
- № 10 Вставьте пропущенное слово:
- Задача Лагранжа на условный экстремум отличается от простейшей векторной задачи вариационного исчисления наличием \_\_\_\_\_
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 В каком случае можно найти графическое решение матричной игры в смешанных стратегиях?
- Когда у игроков одинаковое число чистых стратегий.
  - Когда у одного из игроков есть только две чистые стратегии.
  - Когда у каждого игрока не меньше трех чистых стратегий.
  - Когда все стратегии игроков активные.
- № 2 Когда выигрыш в матричной игре называется ценой игры?
- Когда верхняя цена игры больше нижней цены.
  - Когда игра имеет седловую точку.
  - Когда верхняя цена игры меньше нижней цены.
  - Когда игроки договорятся между собой.
- № 3 Какой вид имеет функция Беллмана – Айзекса для задачи Майера?
- $V(t, x(t)) = \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} R(x(\vartheta)) + \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} \int_t^{\vartheta} L(\tau, x(\tau), u(\tau), v(\tau)) d\tau$
  - $V(t, x(t)) = \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} R(x(\vartheta))$
  - $V(t, x(t)) = \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} \int_t^{\vartheta} L(\tau, x(\tau), u(\tau), v(\tau)) d\tau$
  - $V(t, x(t)) = R(\vartheta, x(\vartheta))$
- № 4 Какой вид имеет функция Беллмана – Айзекса для задачи Лагранжа?



- $V(t, x(t)) = \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} R(x(\vartheta)) + \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} \int_t^{\vartheta} L(\tau, x(\tau), u(\tau), v(\tau)) d\tau$
- $V(t, x(t)) = \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} R(x(\vartheta))$
- $V(t, x(t)) = \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} \int_t^{\vartheta} L(\tau, x(\tau), u(\tau), v(\tau)) d\tau$
- $V(t, x(t)) = R(\vartheta, x(\vartheta))$

№ 5 Какой вид имеет функция Беллмана – Айзекса для задачи Больца?

- $V(t, x(t)) = \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} R(x(\vartheta)) + \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} \int_t^{\vartheta} L(\tau, x(\tau), u(\tau), v(\tau)) d\tau$
- $V(t, x(t)) = \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} R(x(\vartheta))$
- $V(t, x(t)) = \min_{u(\tau)} \max_{v(\tau)} \int_t^{\vartheta} L(\tau, x(\tau), u(\tau), v(\tau)) d\tau$
- $V(t, x(t)) = R(\vartheta, x(\vartheta))$

№ 6 Каким граничным условиям удовлетворяет уравнение Эйлера для простейшей задачи вариационного исчисления?

- 1) Должны быть заданы начальные и граничные условия для  $x(t)$ , начальное и конечное время движения.
- 2) Должны быть заданы начальные условия.
- 3) Должны быть заданы граничные условия.
- 4) Должно быть задано начальное время движения.

№ 7 Когда используются условия Вейерштрасса - Эрдмана?

- 1) Когда искомая функция претерпевает разрыв.
- 2) Когда искомая функция претерпевает излом.
- 3) Когда нужно записать граничные условия на правом конце траектории.
- 4) Когда нужно записать граничные условия на левом конце траектории.

№ 8 Как изменяются размеры области достижимости с учетом ошибок измерений?

- Размеры области достижимости не изменяются.
- Размеры области достижимости увеличиваются.
- Размеры области достижимости уменьшаются.
- Размеры области достижимости изменяются произвольным образом.

№ 9 Каким свойством обладает область достижимости для линейной системы с геометрическими ограничениями на управление?

- Область имеет произвольную форму.
- Область является выпуклой.
- Область не является выпуклой.
- Область является ограниченной.

№ 10 В чем отличие решения вспомогательной задачи минимаксного программного

управления от исходной задачи в игровой постановке?

- Вспомогательная задача решается на основе анализа областей достижимости игроков.
- Вспомогательная задача решается на основе принципа максимума.
- Управления игроков определяются только как функции времени.
- Вспомогательная задача решается в прямом направлении времени.

## ОПК-2

*Вопросы открытого типа:*

№ 1

Вставьте пропущенное слово:

\_\_\_\_\_ – функция, в которой роль независимой переменной играет функция, заданная на некотором множестве функций

№ 2

Вставьте пропущенное слово:

Особенность простейшей задачи вариационного исчисления – наличие граничных условий на \_\_\_\_\_ конце траектории

№ 3

Каким граничным условиям удовлетворяет уравнение Эйлера для простейшей задачи вариационного исчисления?

№ 4

Для чего используется вторая вариация функционала?

№ 5

Когда возникает необходимость решения уравнения Риккати?

№ 6

Вставьте пропущенное слово:

Игрой с непротивоположными интересами называется игра, в которой у игроков \_\_\_\_\_ критерии

№ 7

Вставьте пропущенное слово:

Антагонистической игрой называется игра, в которой у игроков \_\_\_\_\_ интересы

№ 8

Вставьте пропущенное слово:

Принцип оптимальности \_\_\_\_\_ используется при решении кооперативных игр.

№ 9

Вставьте пропущенное слово:

Задачей Майера называется задача с \_\_\_\_\_ критерием оптимальности

№ 10

Вставьте пропущенное слово:

Задачей Лагранжа называется задача с \_\_\_\_\_ критерием оптимальности

*Вопросы закрытого типа:*

№ 1

Какой вид имеет уравнение Эйлера для простейшей задачи вариационного исчисления?

- 1)  $\frac{dL}{dx} + \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) = 0.$
- 2)  $\frac{\partial L}{\partial x} + \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) = 0.$
- 3)  $\frac{\partial L}{\partial x} - \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) = 0.$
- 4)  $\frac{dL}{dx} - \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) = 0.$

№ 2

Какой вид имеют условия трансверсальности для интегрального функционала, если левый конец траектории закреплен в заданный начальный момент времени, а правый конец свободен и время окончания движения не задано?

- 1)  $(L - \dot{x}^T L_x) \Big|_{t=\vartheta} \delta \vartheta = 0; L^T \dot{x}_i \Big|_{t=\vartheta} \delta x_{i\vartheta} = 0 \quad (i = 1, \dots, n).$
- 2)  $(L - \dot{x}^T L_x) \Big|_{t=\vartheta} \delta \vartheta = 0.$
- 3)  $L^T \dot{x}_i \Big|_{t=\vartheta} \delta x_{i\vartheta} = 0 (i = 1, \dots, n).$
- 4)  $(L - \dot{x}^T L_x) \Big|_{t=t_0} \delta t_0 = 0; \quad L \dot{x}_i \Big|_{t=t_0} \delta x_{i0} = 0.$

№ 3 Какой вид имеют условия трансверсальности для задачи Майера на условный экстремум, если время окончания процесса задано, а правый конец траектории свободен?

- 1)  $(\Phi - \dot{x}^T \Phi_{\dot{x}}) \Big|_{t=\vartheta} \delta \vartheta = 0.$
- 2)  $(\frac{\partial R}{\partial x_i} + \Phi^T \dot{x}_i) \Big|_{t=\vartheta} \delta x_{i\vartheta} = 0 (i = 1, \dots, n) = 0.$
- 3)  $(\Phi - \dot{x}^T \Phi_{\dot{x}}) \Big|_{t=\vartheta} \delta \vartheta = 0;$   
 $\Phi^T \dot{x}_i \Big|_{t=\vartheta} \delta x_{i\vartheta} = 0 (i = 1, \dots, n)$
- 4)  $\Phi^T \dot{x}_i \Big|_{t=\vartheta} \delta x_{i\vartheta} = 0 (i = 1, \dots, n).$

№ 4 Какой вид имеют условия трансверсальности для задачи Лагранжа на условный экстремум, если время окончания процесса не задано, а правый конец траектории свободен?

- 1)  $(\Phi - \dot{x}^T \Phi_{\dot{x}}) \Big|_{t=\vartheta} \delta \vartheta = 0; \quad \Phi^T \dot{x}_i \Big|_{t=\vartheta} \delta x_{i\vartheta} = 0 (i = 1, \dots, n)$
- 2)  $(\dot{x}^T \Phi_{\dot{x}}) \Big|_{t=\vartheta} \delta \vartheta = 0, \quad \Phi^T \dot{x}_i \Big|_{t=\vartheta} \delta x_{i\vartheta} = 0 (i = 1, \dots, n) = 0.$
- 3)  $(\dot{x}^T \Phi_{\dot{x}}) \Big|_{t=\vartheta} \delta \vartheta = 0.$
- 4)  $(\Phi - \dot{x}^T \Phi_{\dot{x}}) \Big|_{t=\vartheta} \delta \vartheta = 0.$

№ 5 Какой вид имеет функция Гамильтона для задачи Лагранжа?

- 1)  $H = \Psi^T \dot{x} - L(t, x, \dot{x}).$
- 2)  $H = \Psi^T \dot{x}.$
- 3)  $H = L(t, x, \dot{x}).$
- 4)  $H = \Psi^T \dot{x} + L(t, x, \dot{x}).$

№ 6 Какой вид имеет функция Гамильтона для задачи Майера?

- 1)  $H = \Psi^T \dot{x} - L(t, x, \dot{x}).$
- 2)  $H = \Psi^T \dot{x}.$
- 3)  $H = L(t, x, \dot{x}).$
- 4)  $H = \Psi^T \dot{x} + L(t, x, \dot{x}).$

№ 7 Какой вид имеет функция Гамильтона для задачи Больца?

- 1)  $H = \Psi^T \dot{x} - L(t, x, \dot{x}).$
- 2)  $H = \Psi^T \dot{x}.$
- 3)  $H = L(t, x, \dot{x}).$
- 4)  $H = \Psi^T \dot{x} + L(t, x, \dot{x}).$

№ 8 Какие стратегии используются для решения матричных игр?

- чистые.
  - эквивалентные.
  - смешанные.
  - позиционные.
- № 9 Какой принцип используется при решении бескоалиционных игр?
- Принцип оптимальности по Парето.
  - Эквивалентности.
  - Равновесный.
  - Минимаксный.
- № 10 Какой принцип используется при решении кооперативных игр?
- Принцип оптимальности по Парето.
  - Эквивалентности.
  - Равновесный.
  - Минимаксный.

### ОПК-3

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Вставьте пропущенное слово:
- В задаче Больца критерий оптимальности представлен \_\_\_\_\_
- № 2 Вставьте пропущенное слово:
- Когда искомая функция претерпевает излом используются условия \_\_\_\_\_
- № 3 В чем особенность метода Эйлера?
- № 4 В чем особенность равновесного принципа оптимальности?
- № 5 В чем отличие коалиционных игр от бескоалиционных?
- № 6 Вставьте пропущенное слово:
- Размерность вектора неопределенных множителей Лагранжа в задаче на условный экстремум зависит от \_\_\_\_\_
- № 7 Как перейти от задачи Майера к задаче Лагранжа?
- № 8 Как перейти от задачи Лагранжа к задаче Майера?
- № 9 Как перейти от задачи Больца к задаче Майера?
- № 10 Какие уравнения входят в уравнения характеристик?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 В чем отличие коалиционных игр от бескоалиционных?
- В коалиционных играх игроки собираются в группы, но у каждого свой критерий.
  - В коалиционных играх игроки могут переговариваться между собой.
  - В коалиционных играх игроки объединяются в группы и каждая группа формирует свой критерий.
  - Все игроки объединяются в одну группу и действуют совместно.
- № 2 Какую игру можно отнести к игре с полной информацией?
- Игру в футбол.
  - Игру в теннис.
  - Игру в карты.
  - Игру в шахматы.

№ 3 В чем особенность постановки задачи Майера на условный экстремум?

- 1) Вводится новый функционал с подинтегральной функцией

$$\Phi = L + \lambda^T(t) g(t, x(t), \dot{x}(t)).$$

- 2) Вводится новый функционал с подинтегральной функцией  $\Phi = \lambda^T(t) g(t, x(t), \dot{x}(t)).$

- 3) Вводится новый функционал с подинтегральной функцией  $g(t, x(t), \dot{x}(t)).$

- 4) Вводится новый функционал вида

$$J = R(x(t)) + \lambda^T(t) g(t, x(t), \dot{x}(t)).$$

№ 4 Какой вид имеет каноническая форма уравнения Эйлера?

1)  $\frac{d\Psi}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial x}.$

2)  $\frac{d\Psi}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial x}; \quad \frac{dx}{dt} = \frac{\partial H}{\partial \Psi}.$

3)  $\frac{dx}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial \Psi}.$

4)  $\frac{d\Psi}{dt} = \frac{\partial H}{\partial x}; \quad \frac{dx}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial \Psi}.$

№ 5 В чем особенность постановки задачи Лагранжа на условный экстремум?

- 1) Вводится новый функционал с подинтегральной функцией  $\Phi = L + \lambda^T(t) g(t, x(t), \dot{x}(t)).$

- 2) Вводится новый функционал с подинтегральной функцией

$$\Phi = g(t, x(t), \dot{x}(t)).$$

- 3) Вводится новый функционал с подинтегральной функцией

$$\Phi = \lambda^T(t) g(t, x(t), \dot{x}(t)).$$

- 4) Вводится новый функционал

$$R(t, x(t)) = g(t, x(t), \dot{x}(t)).$$

№ 6 В чем особенность постановки задачи Больца на условный экстремум?

- 1) Вводится новый функционал с подинтегральной функцией  $\Phi = L + \lambda^T(t) g(t, x(t), \dot{x}(t)).$

- 2) Вводится новый функционал с подинтегральной функцией  $\Phi = \lambda^T(t) g(t, x(t), \dot{x}(t)).$

- 3) Вводится новый функционал  $R(t, x(t)) = g(t, x(t), \dot{x}(t)).$

- 4) Вводится новый функционал вида

$$J = R(x(t)) + \lambda^T(t) g(t, x(t), \dot{x}(t)).$$

№ 7 Какой вид имеют условия трансверсальности для задачи Больца на условный экстремум, если время окончания процесса не задано, а правый конец траектории свободен?

- 1)  $\left(\frac{\partial R}{\partial t} + \Phi - \dot{x}^T \Phi \dot{x}\right)\Big|_{t=\vartheta} \delta \vartheta = 0;$
- $\left(\frac{\partial R}{\partial x_i} + \Phi^T \dot{x}_i\right)\Big|_{t=\vartheta} \delta x_{i\vartheta} = 0 \ (i = 1, \dots, n) = 0.$
- 2)  $\left(\frac{\partial R}{\partial x_i} + \Phi^T \dot{x}_i\right)\Big|_{t=\vartheta} \delta x_{i\vartheta} = 0 \ (i = 1, \dots, n) =.$
- 3)  $(\Phi - \dot{x}^T \Phi \dot{x})\Big|_{t=\vartheta} \delta \vartheta = 0.$
- 4)  $\Phi^T \dot{x}_i\Big|_{t=\vartheta} \delta x_{i\vartheta} = 0 \ (i = 1, \dots, n).$

№ 8 Когда в матричной игре имеет место ситуация равновесия?

- Когда верхняя цена игры совпадает с нижней ценой.
- Когда верхняя цена игры больше нижней цены.
- Когда нижняя цена игры не совпадает с верхней ценой.
- Когда верхняя цена игры меньше нижней цены.

№ 9 Какая игра называется биматричной?

- Когда у каждого игрока свой критерий оптимальности.
- Когда у первого игрока две матрицы выигрышей
- Когда у каждого игрока две матрицы выигрышей.
- Когда у второго игрока две матрицы выигрышей.

№ 10 Какие стратегии являются активными?

- Которые дают наибольший выигрыш.
- Наиболее полезные.
- Стратегии, вероятность использования которых отлична от нуля.
- Стратегии, которые используются чаще всего.