

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета энергетика и систем  
управления  
А.В. Бурковский  
31 августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

Управление в условиях неопределённости

**Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах**

**Программа магистратуры Методы интеллектуального управления  
в технических системах**

**Квалификация выпускника магистр**

**Нормативный период обучения 2 года**

**Форма обучения очная**

**Год начала подготовки 2021**

Автор программы

  
\_\_\_\_\_ Е.М. Васильев

Заведующий кафедрой  
электропривода, автоматики  
и управления в технических  
системах

  
\_\_\_\_\_ В.Л. Бурковский

Руководитель ОПОП

  
\_\_\_\_\_ В.Л. Бурковский

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цель дисциплины** – формирование у студентов способности ставить задачи проектирования программно-аппаратных средств автоматизации и управления в системах, работающих в условиях неопределённости, применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей этих систем, организовывать и проводить экспериментальные исследования систем, оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

знать математический аппарат моделирования систем с существенной неопределённостью и уметь составлять их математические модели;

владеть практическими навыками подготовки исходных данных, необходимых для построения моделей систем;

знать методы проведения экспериментов и обработки полученных результатов, пакеты компьютерного моделирования и уметь применять методы экспериментального и компьютерного моделирования на практике;

уметь формулировать задание на синтез систем управления, функционирующих в условиях неопределённости, и определять перечень задач, необходимых для построения системы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Управление в условиях неопределённости» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Управление в условиях неопределённости» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен к осуществлению научного руководства проведением исследований по отдельным задачам, к анализу и внедрению результатов научно-исследовательских работ.

ПК-3 - Способен к формированию новых направлений научных исследований, определению сферы применения результатов научно-исследовательских работ.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать математический аппарат моделирования систем с существенной неопределённостью.

	уметь составлять математические модели систем с существенной неопределённостью.
	владеть практическими навыками подготовки исходных данных, необходимых для построения моделей систем.
ПК-3	знать методы синтеза систем управления, функционирующих в условиях неопределённости
	уметь определять перечень задач, необходимых для построения системы, применять методы экспериментального и компьютерного моделирования на практике.
	владеть приёмы проведения экспериментов и обработки полученных результатов, пакеты компьютерного моделирования.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Управление в условиях неопределённости» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	52	52
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы	16	16
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	92	92
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий  
**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Управление	Введение в задачи управления в условиях неопределённости. Виды	6		6	30	54

	системами в условиях динамической неопределённости	неопределённостей. Математические модели систем с неопределённой динамикой.		8				
2	Элементы теории игр	Игровые модели управления в условиях неопределённости. Принятие решений в чистых и смешанных стратегиях	6	4	6	30	50	
3	Многокритериальные задачи управления	Способы решения задач управления с несколькими функциями цели.	6	4	6	32	40	
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>92</b>	<b>144</b>	

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Синтез адаптивной систем управления
2. Синтез робастной системы управления
3. Решение игры в смешанных стратегиях.
4. Решение многокритериальных задач методом анализа иерархий.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Синтез адаптивной системы управления в пакете MatLab.
  2. Синтез робастной системы управления на основе алгоритма  $H_\infty$ .
  3. Разработка робастной системы управления на основе  $\mu$ -синтеза.
  4. Разработка алгоритма упрощения динамической модели объектов на основе сингулярных значений Ханкеля.
  5. Разработка алгоритма многокритериальной оптимизации методом достижения цели.
  6. Разработка алгоритма многокритериальной оптимизации методом последовательных уступок.
  7. Разработка генетического алгоритма многокритериальной оптимизации.
  8. Разработка алгоритма решения матричной игры в чистых стратегиях.
  9. Разработка алгоритма решения матричной игры в смешанных стратегиях.
  10. Разработка алгоритма приближённого решения матричной игры.
- Курсовая работа включает в себя графическую часть, программную часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Способ оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать математический аппарат моделирования систем с существенной неопределённостью.	Работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы, в том числе при защите курсового проекта	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы, в том числе при защите курсового проекта	Неудовлетворительные ответы на практических занятиях, в том числе при защите курсового проекта
	уметь составлять математические модели систем с существенной неопределённостью.	Решение стандартных практических задач, контроль за написанием курсового проекта	Выполнение теста на оценку "отлично", "хорошо" или "удовлетворительно". Своевременное выполнение этапов курсового проекта	Выполнение теста на оценку "неудовлетворительно". Несвоевременное выполнение этапов курсового проекта
	владеть практическими навыками подготовки исходных данных, необходимых для построения моделей систем.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, защита курсового проекта	Верное решение задач	Задачи не решены
ПК4	знать методы синтеза систем управления, функционирующих в условиях неопределённости	Работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы, в том числе при защите курсового проекта	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы, в том числе при защите курсового проекта	Неудовлетворительные ответы на практических занятиях, в том числе при защите курсового проекта
	уметь определять	Решение стандартных	Выполнение теста	Выполнение

перечень задач, необходимых для построения системы, применять методы экспериментального и компьютерного моделирования на практике.	практических задач, контроль за написанием курсового проекта	на оценку "отлично", "хорошо" или "удовлетворительно". Своевременное выполнение этапов курсового проекта	теста на оценку "неудовлетворительно". Несвоевременное выполнение этапов курсового проекта
владеть приёмы проведения экспериментов и обработки полученных результатов, пакеты компьютерного моделирования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, защита курсового проекта	Верное решение задач	Задачи не решены

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Способ оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать математический аппарат моделирования систем с существенной неопределённостью.	Опрос	Полный ответ. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания.	Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Неполный ответ.	Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами.	Затрудняется ответить
	уметь составлять математические модели систем с существенной неопределённостью.	Решение стандартных практических задач в форме теста	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть практическими навыками подготовки	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех	Продемонстрирован верный ход решения в большинств	Задачи не решены

	исходных данных, необходимых для построения моделей систем.	области	верные ответы	задачах	е задач	
ПК-3	знать методы синтеза систем управления, функционирующих в условиях неопределённости	Опрос	Полный ответ. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания.	Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Неполный ответ.	Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами.	Затрудняется ответить
	уметь определять перечень задач, необходимых для построения системы, применять методы экспериментального и компьютерного моделирования на практике.	Решение стандартных практически задач в форме теста	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть приёмы проведения экспериментов и обработки полученных результатов, пакеты компьютерного моделирования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что понимается под неопределённостью в теории управления и принятия решений:

- а) неопределённость цели;
- б) неопределённость параметров;
- в) неопределённость технического задания.

2. Что такое динамическая неопределённость:
- а) неизвестна цель системы;
  - б) неизвестны параметры системы;
  - в) неизвестен порядок системы;
  - г) неизвестно время переходного процесса в системе.
3. Какими свойствами обладает адаптивная система:
- а) алгоритм управления изменяется в зависимости от задающего воздействия;
  - б) алгоритм управления изменяется в зависимости от возмущающего воздействия;
  - в) алгоритм управления изменяется в зависимости от параметров системы;
  - г) показатели качества системы изменяются в зависимости от её параметров.
4. Какими свойствами обладает робастная система:
- а) алгоритм управления не изменяется в зависимости от задающего воздействия;
  - б) алгоритм управления не изменяется в зависимости от возмущающего воздействия;
  - в) алгоритм управления не изменяется в зависимости от параметров системы;
  - г) показатели качества системы не изменяются в зависимости от её параметров.
5. Что является необходимым признаком игры:
- а) противоположность интересов сторон;
  - б) наличие конфликта;
  - в) неопределённость исхода конфликта;
  - г) скрытность действий противников.
6. Что такое чистая стратегия в игре:
- а) статистически упорядоченная смена стратегий;
  - б) набор постоянных стратегий;
  - в) неупорядоченная смена стратегий;
  - г) детерминированная смена стратегий.
7. Что такое смешанная стратегия в игре:
- а) статистически упорядоченная смена стратегий;
  - б) набор постоянных стратегий;
  - в) неупорядоченная смена стратегий;
  - г) детерминированная смена стратегий.
8. Что такое функция полезности;
- а) функция, отражающая назначение системы;
  - б) функция, показывающая степень полезности системы для пользователя;
  - в) функция, имеющая дифференцируемую аналитическую форму;
  - г) функция, не имеющая аналитической формы задания.

9. Какая задача называется многокритериальной:

- а) в задаче много неизвестных переменных;
- б) в задаче высокий динамический порядок модели;
- в) в задаче много функций полезности;
- г) в задаче много ограничений.

10. Что такое коллективное решение:

- а) решение, которое устраивает весь коллектив;
- б) решение, которое устраивает большинство коллектива;
- в) решение, которое выполняется всеми членами коллектива;
- г) решение, в котором участвует весь коллектив.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какая модель описывает систему в пространстве состояний:

- а)  $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{K}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u};$   
 $\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{x}$
- б)  $dy/dt + y = bu;$
- в)  $y = u / (Ts + 1)^4$
- г)  $y = u / (j\omega T + 1).$

2. Какая модель описывает систему в изображениях по Лапласу:

- а)  $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{K}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u};$   
 $\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{x}$
- б)  $dy/dt + y = bu;$
- в)  $y = u / (Ts + 1)^4$
- г)  $y = u / (j\omega T + 1).$

3. Какая модель описывает систему в виде дифференциального уравнения:

- а)  $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{K}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u};$   
 $\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{x}$
- б)  $dy/dt + y = bu;$
- в)  $y = u / (Ts + 1)^4$
- г)  $y = u / (j\omega T + 1).$

4. Какая модель описывает систему в частотной области:

- а)  $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{K}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u};$   
 $\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{x}$
- б)  $dy/dt + y = bu;$

$$в) y=u/(Ts+1)^4$$

$$г) y=u/(j\omega T+1).$$

5. Дана матрица выигрышей для игрока 1. Какая стратегия является лучшей для игрока 1:

	1	2	3	4
1	5	6	3	8
2	4	2	6	9
3	7	8	8	3
4	2	4	3	8

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

6. Дана матрица выигрышей для игрока 1. Какая стратегия является лучшей для игрока 2:

	1	2	3	4
1	5	6	3	8
2	4	2	6	9
3	7	8	8	3
4	2	4	3	8

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

7. Дана матрица антагонистической игры. Какая пара стратегий в этой матрице соответствует седловой точке игры:

	1	2	3	4
1	5	6	3	8
2	4	2	6	9
3	7	8	8	3
4	2	4	3	8

а) нет седловой точки;

б) 1 и 1;

в) 2 и 3;

г) 3 и 2.

8. Для каких вариантов матрицы игры целесообразна смешанная стратегия;

<b>1</b>	1	2	3	4
----------	---	---	---	---

1	5	6	3	8
2	4	7	6	9
3	7	7	8	3
4	2	4	5	8

<b>2</b>	1	2	3	4
1	5	6	3	8
2	4	4	6	9
3	8	8	8	3
4	2	4	3	5

<b>3</b>	1	2	3	4
1	6	6	3	3
2	4	2	6	9
3	7	9	8	3
4	2	4	3	8

<b>4</b>	1	2	3	4
1	5	6	3	8
2	7	8	6	9
3	7	8	5	3
4	2	4	3	8

- а) 1, 2, 4;
- б) для всех;
- в) 3, 4;
- г) 2, 3.

9. Какой критерий принятия решений выгоден игроку 1, если матрица игры имеет вид:

	1	2	3	4
1	5	6	3	8
2	7	8	6	9
3	7	8	5	3
4	2	4	3	8

- а) критерий среднего выигрыша;
- б) критерий наименьшего риска;
- в) минимаксный критерий;
- г) критерий наименьшего разочарования.

10. Какой метод из перечисленных позволяет свести многокритериальную задачу к однокритериальной:

- а) метод Рунге-Кутты;
- б) метод Парето;
- в) метод золотого сечения;
- г) метод деления пополам.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Разработать учебную систему медицинской диагностики трех заболеваний (по вариантам).

Сокращенная клиническая картина болезней прилагается. Перечень симптомов заболеваний может быть сокращен или дополнен по усмотрению разработчика диагностической системы.

В отчете представить:

1. Ситуационную модель принятия решения.
2. Текст программы для ЭВМ.
3. Результаты работы системы, иллюстрирующие ее возможности дифференциального диагностирования.

#### **1. СКАРЛАТИНА**

Заболевание протекает с высокой (39-40 °С) температурой. В зеве (миндалины, язык, дужки) наблюдается яркая, часто точечная краснота, которая не распространяется на слизистую оболочку твердого неба. Язык густо обложен серо-желтым налетом, со 2-3 дня очищается и вместе со слизистой рта и губами становится ярко-красным. На коже появляется красная мелкоточечная сыпь, которая распространяется по всему телу и лицу за исключением носогубного треугольника.

В легких формах отмечается умеренное повышение температуры, не выше 38 °С, иногда она может быть нормальной; сыпь незначительная; покраснение локализуется только на миндалинах.

#### **2. КОРЬ**

Болезнь характеризуется первоначальным повышением температуры до

38-39 °С, которая снижается на 2-ой или 3-ий день и снова резко повышается с появлением сыпи. На мягком небе появляются красные пятна, а на слизистой оболочке щек – белые пятнышки. Последние исчезают к моменту появления сыпи на коже.

Пятнистая сыпь на коже появляется на 4-5 день поэтапно – на лице, на следующий день – на туловище, еще через день – покрывает все конечности. Наблюдается конъюнктивит (слезоточивость, светобоязнь).

В стертых формах повышение температуры незначительное, зев и полость рта не изменяются, сыпь не обильна, последовательность проявления симптомов сокращается во времени или нарушается.

### 3. КРАСНУХА

Болезнь сопровождается небольшим повышением температуры, чаще в пределах 38 °С. Нередко в течение заболевания температура остается нормальной. На слизистой оболочке зева иногда появляются мелкие красные пятна. Белые пятнышки на слизистой щек никогда не наблюдаются. Слизистая рта и язык обычно в норме.

Сыпь в виде мелких пятен распространяется по всему зеву в самом начале заболевания. На лице высыпание обычно более скудное.

Околоушные, заднешейные и затылочные лимфатические узлы припухают.

### 4. ДИФТЕРИЯ

Температура повышается до 38 °С, редко до 39-40 °С. Миндалины отекают и покрываются серой плотной блестящей пленкой. Слизистая оболочка зева легко или умеренно воспалена, в основном в области миндалин, с небольшим покраснением.

Кожные покровы без изменений.

При тяжелых формах налет распространяется на другие части зева.

### 5. ВЕТРЯНАЯ ОСПА

Болезнь сопровождается двух-трехкратным невысоким повышением температуры до 38- реже 39 °С, совпадающим с повторными высыпаниями на коже в виде прозрачных пузырьков по всему телу, включая носогубный

треугольник. Такие же, но скудные высыпания изредка наблюдаются на слизистых оболочках рта.

Состояние миндалин, зева, языка без отклонений.

## 6. НАТУРАЛЬНАЯ ОСПА

Болезнь начинается с повышением температуры до 39-40 °С и появления болей в крестце и пояснице. Через 3 дня температура значительно снижается.

На фоне пониженной температуры по всему телу, в т.ч. на ладонях, подошвах, а также на слизистых оболочках рта, зева глаз появляется сыпь в виде белых пузырьков. Через 2-3 дня после высыпания температура повторно повышается до 39-40 °С, после чего наступает медленное выздоровление.

## 7. ГРИПП

Высокая - до 39-40 °С температура. Ярко окрашены и воспалены миндалины, язычок, мягкое небо. Слизистая рта без изменений. Изредка аллергическая сыпь, не связанная с температурой.

## КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ 2

1. Составить модель игры для заданного варианта шахматной задачи.
2. Разработать способ решения игры на полученной модели, составить программу для ЭВМ и продемонстрировать её работу.

При выполнении задания рекомендуется воспользоваться прикладными программами OUTPCX, UCHESS.

### Варианты заданий

(белые начинают и ставят мат в три хода)

1. Б.	Кра1,d2,Се2,Фг5	Ч. Крe4
2. Б.	Фа8,Cd2,Kpd3,Се8	Ч. Крe7,g6
3. Б.	Kpb6,Фe3,Кe5	Ч. Kpd8,Кe6,e7
4. Б.	Кра2,Фа6,Кc2,Cf7	Ч. Крc5,e6
5. Б.	Кc3,Фc5,Крe1,g4,h2	Ч. Kpf3
6. Б.	Kb6,e2,Фf2,Kpg7	Ч. Kb2,Крe4
7. Б.	Сс2,Крc3,Лf6	Ч. Крe1,e3
8. Б.	Лd2,Cd7,Kpg3,Kg4	Ч. d5,Крe4
9. Б.	Кc2,Ле2,Крe3	Ч. e5,Kpf1
10. Б.	Крe1,Фf3,g4	Ч. Kph4,h7

11. Б.	Кра8,Ке5,Фf3	Ч. Кра6,b5
12. Б.	Cd3,Фf4,Кpg4	Ч. Кра4,b4
13. Б.	Ca5,Кpe2,Фe5	Ч. g6,Кph6
14. Б.	Ca7,Лb8,Кpd6,Kd7	Ч. Кра6
15. Б.	Лc7,Кpe1,Кe6,f4,Cd8	Ч. Кpd6
16. Б.	Ка2,Кpe1,Фf5	Ч. d1,Кpe3,e5
17. Б.	Фb2,Ce6,g2,Кpg4	Ч. d3,Кpe4
18. Б.	Кc5,Фd4,e5,Кph4	Ч. Кpf3
19. Б.	Ca5,Cd5,Лf5,Кph8	Ч. Кpc8,d7
20. Б.	Лb2,Ле6,Кpf1	Ч. Cf4,Кph1
21. Б.	Cb2,Кpd8,Фd4	Ч. Кра5,b5
22. Б.	Фb8,Кc8,Кpd8	Ч. Кра3
23. Б.	Кpe2,Фg1	Ч. Кph2,Kh3
24. Б.	Ла7,Кpd5,Кe7	Ч. Кpe8,Kh6
25. Б.	Фb4,e2,Cf8,Кpg6	Ч. Кpe2
26. Б.	Лc8,Кpe3,Лg1	Ч. Cc1,Кph8
27. Б.	Фb2,Кb4,Cd8,Кpe8	Ч. Кра4
28. Б.	Кpd8,Cg7,Фh8	Ч. Кpg6
29. Б.	Кpd8,Фe5,Ce8	Ч. Кph7
30. Б.	Кpd8,Фf7,Ch5	Ч. Кpg5

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Понятие об адаптивных и робастных системах и их способности функционировать в условиях динамической неопределённости.
2. Обеспечение адаптивности систем на основе методов скоростного градиента.
3. Обеспечение робастности динамических систем на основе модального управления.
4. Обеспечение робастности динамических систем на основе скользящих режимов.
5. Понятие о конфликте как одном из видов неопределённых ситуаций. Характерные признаки конфликта. Примеры социально-экономических, военных и технических конфликтов; конфликты с природой.
6. Модель конечной антагонистической игры. Компоненты модели. Примеры составления модели и её первичной обработки.
7. Принципы принятия оптимального решения в антагонистической игре. Сопоставительный анализ различных критериев оптимальности. Пример.
8. Понятие о смешанных стратегиях. Основная теорема теории игр и вытекающие из неё свойства смешанных стратегий. Примеры.
9. Приближенные методы решения конечных антагонистических игр. Пример решения игры. Сравнение точного и приближенного методов.
10. Предмет и задачи теории принятия решений. Основные определения: принятие решения, альтернатива, критерий качества,

решающее правило.

11. Модели и методы решения задач с полностью известными условиями.

12. Понятие о функции полезности. Примеры построения этих функций.

13. Модели и методы решения задач в условиях риска по критерию математического ожидания. Оценка значения риска. Пример.

14. Модели и методы решения задач в условиях риска по критерию “Математическое ожидание плюс риск”. Пример.

15. Решение многокритериальных задач в условиях существенной неопределённости методом анализа иерархий. Пример.

16. Решение многокритериальных задач в условиях существенной неопределённости методом ранжирования альтернатив. Пример.

17. Принятие коллективных решений методом большинства голосов. Анализ достоинств, недостатков этого метода и условий его применения.

18. Принятие коллективных решений методом попарных сравнений. Достоинства и недостатки метода. Пример.

19. Модификации метода попарных сравнений при коллективном принятии решений. Иерархические системы непрямого выбора. Анализ достоинств и недостатков этих методов.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачёт с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит два вопроса и задачу в форме теста.

За ответы на вопросы билета выставляется:

5 баллов, если ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых положений курса;

4 балла, если ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;

3 балла, если имеются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами;

2 балла, если материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний;

0 баллов, если обучающийся затрудняется ответить на вопрос.

За выполнение теста на 90-100% выставляется 5 баллов, на 80—90% - 4 балла, на 70-80% - 3 балла, 50-60% - 2 балла; 40-50 % - 1 балл; менее 40 % - 0 баллов.

Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 7 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 9 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 12 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 13 до 15 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Управление системами в условиях динамической неопределённости	ПК-2, ПК-3	Тесты, проверочные задания, курсовой проект
2	Элементы теории игр	ПК-2, ПК-3	Тесты, проверочные задания, курсовой проект
3	Многокритериальные задачи управления	ПК-2, ПК-3	Тесты, проверочные задания, курсовой проект

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного

студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Бобцов А.А. Адаптивное управление возмущенными системами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бобцов А.А., Никифоров В.О., Пыркин А.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2015.— 127 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65763.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Бородачëв С.М. Теория принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бородачëв С.М.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69763.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Горелик В.А. Теория принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов/ Горелик В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский педагогический государственный университет, 2016.— 152 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72518.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Литвиненко Ю.В. Интеллектуальные информационные системы : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 82 с.

5. Литвиненко Ю.В. Базы знаний интеллектуальных систем : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 115 с.

6. Волкова В.Н., Козлов В.Н. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учеб. пособие для вузов / под общ.ред.В.Н.Волковой, В.Н.Козлова. - М. : Высш. шк., 2004. - 616 с.

7. Левченко А.С. Системный анализ : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 209 с.

8. Гордеева О.И. Системный анализ и принятие решений : учеб. пособие. Ч.1. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 215 с.

9. Антонов А.В. Системный анализ : учебник. - 2-е изд., стереотип. - М.: Высш. шк., 2006. - 454 с.

10. Зайцев А.И., Сташнев В.Л.; Бурковский А.В. Нечеткое управление сложными техническими системами и комплексами : Монография / А.И.Зайцев, В.Л.Сташнев, А.В.Бурковский. - Воронеж: ВГТУ, 2003. - 225с.

11. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и

сети. - М. : Горячая линия -Телеком, 2007. - 284 с.

12. Леденева Т.М. Модели и методы принятия решений. Учебное пособие. Воронеж: ВГТУ, 2004. – 189 с.

13. Батищев Д.И., Костюков В.Е., Неймарк Е.А., Старостин Н.В. Решение дискретных задач с помощью эволюционно-генетических алгоритмов: Учеб. пособие. - Нижний Новгород : ННГУ, 2011. - 199 с.

14. Седов В.А. Разработка интеллектуальных систем на базе нечеткой логики в WinFACT [Электронный ресурс]: учебно-методические указания к лабораторным работам / Седов В.А., Седова Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71583.html>.— ЭБС «IPRbooks»

15. Методические рекомендации по выполнению курсовых проектов (работ) по программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. В.Н. Почечихина, И.Н. Крючкова, Е.И. Головина. Воронеж: Изд-во ВГТУ. 2020. 10 с. [https://cchgeu.ru/upload/iblock/2f5/metodicheskie-rekomendatsii-po-vypolneniyu-kursovykh-proektov-\\_rabot\\_.pdf](https://cchgeu.ru/upload/iblock/2f5/metodicheskie-rekomendatsii-po-vypolneniyu-kursovykh-proektov-_rabot_.pdf)

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем: Лицензионное программное обеспечение**

MicrosoftOfficeWord 2013/2007

MicrosoftOfficeExcel 2013/2007

MicrosoftOfficePowerPoint 2013/2007

MatLab

Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic

### **Свободное ПО**

OpenOffice

Mozilla Firefox

Zip

## **Отечественное ПО**

### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

<https://electrono.ru>

<https://www.tehnari.ru/>

<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<https://www.sql.ru/>

### **Информационные справочные системы**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

### **Современные профессиональные базы данных**

#### **База данных zbMath**

Адрес ресурса: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/zbmath>

#### **Association for Computing Machinery, ACM**

Адрес ресурса: [https://dl.acm.org/contents\\_dl.cfm](https://dl.acm.org/contents_dl.cfm)

#### **Единый портал инноваций и уникальных изобретений**

Адрес ресурса: <http://innovationportal.ru/>

#### **Инновации в России**

Адрес ресурса: <http://innovation.gov.ru/>

#### **Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии**

Адрес ресурса: <https://www.gost.ru/portal/gost/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Дисплейный класс, оснащенный компьютерами с доступом в Интернет и программным обеспечением, необходимым для выполнения заданий и курсовой работы.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Управление в условиях неопределённости» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков логического синтеза. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы излагается в ходе практических занятий. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой заданий и защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.