

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
математического анализа  
Шабров С.А.



17.04.2024г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.02.02 Теория игр в экономике

**1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**

02.04.01 Математика и компьютерные науки

**2. Профиль подготовки/специализация:** Математические методы и компьютерные технологии в естествознании, экономике и управлении

**3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр

**4. Форма образования:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра математического анализа

**6. Составители программы:**

Зубова Светлана Петровна, доктор физ.-мат. наук, доцент

**7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета

протокол от 28.03.2024 №0500-03

**8. Учебный год:** 2025/ 2026

**Семестр(-ы):** 4

## **9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

### *Цели изучения дисциплины:*

- совершенствование математического образования;
- получение базовых знаний и формирование основных навыков в теории игр, необходимых для решения задач, возникающих в исследовательской и практической деятельности
- обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой современных математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания,
- формирование устойчивого интереса к предмету, ориентации на профессию.

### *Задачи дисциплины:*

- формирование умений использовать математический аппарат теории игр для решения теоретических и прикладных задач;
- овладение конкретными математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности; интеллектуальное развитие студентов; совершенствование математического образования.

## **10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Теория игр в экономике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» (магистратура).

Дисциплина «Теория игр в экономике» базируется на знаниях, полученных в рамках бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» и соответствующих математических дисциплин бакалавриата, использующих соответствующие методы.

Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки используются при решении задач, возникающих в исследовательской и практической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны владеть основными понятиями теории математического анализа, дифференциальных уравнений, функционального анализа.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Коды	Индикаторы	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического моделирования физических и экономических процессов методами математического анализа, а также реализовывать соответствующие математические алгоритмы программно	ПК-1.1	Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	<p>Знать: основные положения теории игр, основные постановки задач в теории игр.</p> <p>Уметь: определять направление исследования конкретных игровых ситуаций, применять методы теории игр для решения экономических проблем.</p> <p>Владеть: методами моделирования различных игровых процессов, навыками решения игровых задач.</p>
		ПК-1.2	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности в области	<p>Знать: основные способы постановки задач, не укладывающихся в рамки детерминированных конструкций</p> <p>Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных задач экономики.</p> <p>Владеть: методами вероятностного исследования математических моделей экономических процессов</p>

ПК-2	Способен анализировать, систематизировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в области математического и компьютерного моделирования различных процессов	ПК-2.1	Владеет современными методами сбора и анализа исследуемого материала, способами его аргументации. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках	Знать: - методы анализа научно-технической литературы  Уметь: - проводить анализ научно-технической литературы по теме исследования  Владеть: - навыками анализа научно-технической литературы по теме исследования
		ПК-2.2	Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	Знать: - область применения тех или методов построения математических моделей  Уметь: - адекватно интерпретировать параметры прикладных задач математического анализа  Владеть: - навыками обработки полученной информации для построения адекватных математических моделей

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) —   2   /   72  .

Форма промежуточной аттестации           зачет

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			№ семестра 4	№ семестра
Контактная работа		40	40	
в том числе:	лекции	20	20	
	практические	20	20	
	лабораторные			
	курсовая работа			
Самостоятельная работа		32	32	
Промежуточная аттестация: зачет				
Итого:		72	72	

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Стратегии в математическом моделировании. Представление игр.	Принятие решений в условиях неопределенности и частичной неопределенности
1.2	Нормативный анализ	Оптимальное по Парето множество. Байесовский подход к принятию решений.
1.3	Матричные игры	Решение матричной игры в смешанных стратегиях. Основная теорема теории матричных игр.
1.4	Переход к задаче линейного программирования	Максиминные стратегии игроков.
1.5	Кооперативные игры, Коалиционные игры	Кооперативные обобщения некооперативных игр.
1.6	Позиционные игры.	Нормальная форма игры. Дерево игры. Позиционные игры с полной информацией и с неполной информацией.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Стратегии в математическом моделировании. Представление игр.	Простейшие игровые задачи. Развернутая форма игры.
2.2	Нормативный анализ.	Нормативный анализ.

		Равновесные игры.
2.3	Матричные игры	Кооперативные и некооперативные. Симметричные и несимметричные. С нулевой суммой и ненулевой суммой. С полной и неполной информацией.
2.4	Переход к задаче линейного программирования	Решение задач теории игр.
2.5	Кооперативные игры, Коалиционные игры	Решение игровых задач.
2.6	Позиционные игры.	Решение игровых задач

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Стратегии в математическом моделировании. Представление игр.	2	2		4	8
2	Нормативный анализ	3	3		4	10
3	Матричные игры	3	3		6	12
4	Переход к задаче линейного программирования	3	3		6	12
5	Кооперативные игры, Коалиционные игры	4	4		6	14
6	Позиционные игры.	5	5		6	16
	Итого:	20	20		32	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются следующие виды учебной работы: лекции, лабораторные занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся. На лекциях рассказывается теоретический материал, на лабораторных занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «теория игр» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2.. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметьте план решения, попробуйте на его основе решить практические задачи. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутственный час преподавателю.

3. Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке или в электронной базе.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Мазалов В.В. Переговоры. Математическая теория : [учебник] / В.В. Мазалов, А.Э. Менчер, Ю.С. Токарева .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012 .
2	Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б.А. Есипов .— СПб. [и др.] : Лань, 2010 .

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Исследование операций в экономике : учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер [и др.]. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.
4	Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. – М. : Наука, 1980.
5	Исследование операций / под ред. М.А. Войтенко, Н.Ш. Кремера. – М. : Экономическое образование, 1992.
6	Минюк С.А. Математические методы и модели в экономике : учеб. пособие / С.А. Минюк, Е.А. Ровба, К.К. Кузьмич. – Мн. : ТетраСистемс, 2002.
7	Красс М.С. Математика для экономистов / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – СПб. : Питер, 2009. – 464 с.
8	Красс М.С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – М. : Дело, 2002. – 688 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
9	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> )
10	Google, Yandex, Rambler

### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

Курс дисциплины построен таким образом, чтобы позволить студентам максимально проявить способность к самостоятельной работе, вплоть до самостоятельного выбора темы для реферата. Для успешной самостоятельной работы предполагается тесный контакт с преподавателем, осуществляемый с помощью удаленной связи через интернет.

Самостоятельная работа магистрантов, прежде всего, заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый на лекции. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска для написания реферата, в том числе среди сетевых ресурсов, уметь находить подходящие источники, творчески и критически перерабатывать историческую информацию, научиться сопоставлять различные точки зрения и определять методы исследований, а также представлять в устной форме изложение своих исторических и методологических изысканий.

### 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации.

Доклады осуществляются с использованием презентационного оборудования.

Зональная научная библиотека, электронный каталог Научной библиотеки ВГУ (<http://www.lib.vsu.ru>)

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

При реализации дисциплины с использованием дистанционного образования возможны дополнения материально-технического обеспечения дисциплины

### 19. Фонд оценочных средств:

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Стратегии в математическом моделировании. Представление игр.	ПКВ-1 ПКВ-2	ПКВ-1.1 ПКВ-2.2	Практические задания Вопросы к зачету
2	Нормативный анализ	ПКВ-1 ПКВ-2	ПКВ-1.1 ПКВ-2.2	Практические задания Вопросы к зачету
3	Матричные игры	ПКВ-1 ПКВ-2	ПКВ-1.1 ПКВ-2.1	Практические задания Вопросы к зачету
4	Переход к задаче	ПКВ-1	ПКВ-1.1	Практические задания



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	линейного программирования			Вопросы к зачету
5	Кооперативные игры, Коалиционные игры	ПКВ-2	ПКВ-2.2	Практические задания Вопросы к зачету
6	Позиционные игры.	ПКВ-2	ПКВ-2.2	Практические задания Вопросы к зачету
Промежуточная аттестация форма контроля: зачет				КИМ (зачет),

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Практикоориентированные задания/домашние задания

#### Перечень практических заданий

1. Для игры с платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$  найти оптимальные стратегии игроков и цену игры.

2. Решить игру с платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} -2 & 11 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$ .

3. Решить графическим методом игру с платежной матрицей

$$P = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 0 & 3 & 5 \\ 6 & 3 & 8 & 4 & 2 \end{pmatrix}.$$

4. Игрок  $A$  записывает одно из двух чисел: 1 или 2; игрок  $B$  – одно из трех чисел: 1, 2 или 3. Если оба числа одинаковой четности, то  $A$  выигрывает и выигрыш равен сумме этих чисел, если четности выбранных игроками чисел не совпадают, то  $B$  выигрывает, выигрыш равен сумме этих чисел. Требуется проанализировать игру и составить ее матрицу.

5. Решить игру с платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} -5 & 16 \\ 9 & 0 \end{pmatrix}$ .

**6.** Два магазина могут продавать некоторый товар по 10 руб., по 12 руб. и по 14 руб. за шт. Каждый день покупатели приобретают в этих магазинах 100 ед. этого товара. Если цена будет одинаковая, то в обоих магазинах купят равное количество товаров. Если разница в ценах будет 2 руб., то более дешевый товар купят 70 % покупателей. Если разница в ценах будет 4 руб., то более дешевый товар купят 90 % покупателей. Требуется проанализировать игру и составить ее матрицу, отражающую разность дохода первого и второго магазинов при любом сочетании стратегий.

**7.** Два игрока из сжатого кулака правой руки одновременно открывают несколько пальцев. Общее количество открытых пальцев является суммой выигрыша, причем, если оно четно, то выигрывает первый игрок, если же нечетно, то выигрывает второй игрок. Требуется проанализировать игру и составить ее матрицу.

**8.** Свести матричную игру  $P = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 6 & 2 & 2 \\ 2 & 6 & 2 \end{pmatrix}$  к задаче линейного программирования.

**9.** Исследовать все ситуации игры, заданной платежными матрицами

$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}$  на равновесие по Нэшу.

**10.** Найти решение в смешанных стратегиях биматричной игры, заданной

платежными матрицами  $A = \begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 6 & -1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$  аналитическим

методом.

**11.** Игрок располагает пятью стратегиями  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ . Природа может находиться в пяти различных состояниях  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ . Задана матрица

выигрышей игрока  $V = \begin{pmatrix} 5 & 10 & 18 & 2 & 14 \\ 8 & 7 & 12 & 23 & 19 \\ 21 & 18 & 12 & 21 & 20 \\ 30 & 22 & 19 & 15 & 20 \\ 10 & 15 & 10 & 10 & 15 \end{pmatrix}$ . Провести анализ

доминирования матрицы выигрышей.

**12.** Игрок располагает пятью стратегиями  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ . Природа может находиться в пяти различных состояниях  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ . Задана матрица

выигрышей игрока  $V = \begin{pmatrix} 5 & 10 & 18 & 2 & 14 \\ 8 & 7 & 12 & 23 & 19 \\ 21 & 18 & 12 & 21 & 20 \\ 30 & 22 & 19 & 15 & 20 \\ 10 & 15 & 10 & 10 & 15 \end{pmatrix}$ . Воспользовавшись

классическими критериями, найти оптимальную по совокупности критериев стратегию.

**13.** Игрок располагает пятью стратегиями  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ . Природа может находиться в пяти различных состояниях  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ . Задана матрица

выигрышей игрока  $V = \begin{pmatrix} 7 & 12 & 8 & 10 & 5 \\ 9 & 10 & 7 & 8 & 10 \\ 6 & 8 & 5 & 9 & 4 \\ 9 & 10 & 8 & 11 & 7 \\ 6 & 7 & 8 & 8 & 2 \end{pmatrix}$ . Провести анализ

доминирования матрицы выигрышей.

14. Свести матричную игру  $P = \begin{pmatrix} -7 & 4 & 2 \\ 0 & 2 & 1 \\ 6 & -5 & -1 \end{pmatrix}$  к задаче линейного программирования.

15. Игрок располагает пятью стратегиями  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ . Природа может находиться в пяти различных состояниях  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ . Задана матрица

выигрышей игрока  $V = \begin{pmatrix} 7 & 2 & 8 & 17 & 10 \\ 6 & 1 & 3 & 1 & 8 \\ 13 & 10 & 5 & 0 & 9 \\ 3 & 0 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 8 & 7 & 8 & 12 \end{pmatrix}$ . Провести анализ доминирования

матрицы выигрышей.

16. Найти решение в смешанных стратегиях биматричной игры, заданной

платежными матрицами  $A = \begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 6 & -1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$  графическим

методом.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета

### Перечень вопросов к зачету

1. Принятие решений в условиях неопределенности
2. Матрицы последствий и рисков
3. Правило Вальда (правило крайнего пессимизма)
4. Правило Сэвиджа (правило минимального риска)
5. Правило Гурвица (взвешивающее пессимистический и оптимистический подходы)
6. Принятие решений в условиях частичной неопределенности
7. Правило максимизации среднего ожидаемого дохода
8. Правило минимизации среднего ожидаемого риска
9. Риск как среднее квадратическое отклонение
10. Расчет средних доходов и рисков

11. Доминирующая точка (стратегия)
12. Оптимальное по Парето множество
13. Использование взвешивающей формулы
14. Байесовский подход к принятию решений
15. Некооперативные игры (конфликтная ситуация, антагонистическая игра, позиционные игры)
16. Матричные игры (стратегия, платежная матрица)
17. Решение матричной игры в чистых стратегиях
18. Нижняя и верхняя цена игры
19. Принцип минимакса (максимина), седловая точка
20. Оптимальные чистые стратегии
21. Решение матричной игры в смешанных стратегиях
22. Решение матричной игры с двумя чистыми стратегиями у одного игрока и произвольным количеством чистых стратегий у другого
23. Основная теорема теории матричных игр
24. Переход к задаче линейного программирования
25. Некооперативные биматричные игры
26. Анализ биматричной игры в некооперативном варианте
27. Максиминные стратегии игроков в некооперативном варианте
28. Игра «Дилемма заключенных» в некооперативном варианте
29. Увеличение выигрышей игроков при отклонении от максиминных стратегий в игре «Дилемма заключенных»
30. Игра «семейный спор» в некооперативном варианте
31. Увеличение выигрышей игроков при отклонении от максиминных стратегий в игре «Семейный спор»
32. Непрерывные игры
33. Позиционные игры
34. Нормальная форма игры.
35. Дерево игры
36. Позиционные игры. Окончательна вершина дерева игры
37. Позиционные игры с полной информацией
38. Информационное множество
39. Позиционные игры с неполной информацией
40. Кооперативные игры, Коалиционные игры
41. Кооперативные обобщения некооперативных игр
42. Кооперативные биматричные игры (переговорное множество)
43. Арбитражная схема Неша (функция Неша, решение Неша)
44. Игра «Дилемма заключенных» в некооперативном варианте. Множество ожидаемых выигрышей, множество Парето, переговорное множество, график функции Неша
46. Игра «семейный спор» в некооперативном варианте. Множество ожидаемых выигрышей, множество Парето, переговорное множество, график функции Неша
47. Кооперативные непрерывные игры
48. Коалиционные игры

49. Ситуация равновесия в коалиционных играх (коалиция, стабильный исход, совместная стратегия, сильное равновесие)
50. Сценарии индивидуальных предостережений
51. Угроза игроку, индивидуальное нарушение договора, пассивная угроза
52. Сценарии коллективных предостережений
53. Угрозы в игре «Конкуренция трех одинаковых фирм»
54. Парадокс Кондорсе (невозможность стабилизации исходов в игре «Выборы большинством голосов») аксиоматика Эрроу.
55. Условие открытости при выборе стратегии
56. Игры в характеристической форме
57. Выигрыш коалиции. Дележ, ядро игры
58. Бесконечно повторяющиеся игры. Рекурсивное решение
59. Иерархические игры с передачей информации.

**Тестовые задания КИМ (зачет)**

**Контрольно-измерительный материал № 1**

**Теория:**

1. Риск как среднее квадратическое отклонение.
2. Байесовский подход к принятию решений.

**Практика:**

1. Свести матричную игру  $P = \begin{pmatrix} -7 & 4 & 2 \\ 0 & 2 & 1 \\ 6 & -5 & -1 \end{pmatrix}$  к задаче линейного программирования.

**Контрольно-измерительный материал № 2**

**Теория:**

1. Угрозы в игре «Конкуренция трех одинаковых фирм».
2. Иерархические игры с передачей информации.

**Практика:**

1. Найти решение в смешанных стратегиях биматричной игры, заданной платежными матрицами  $A = \begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 6 & -1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$  графическим методом.

### Контрольно-измерительный материал № 3

#### Теория:

1. Арбитражная схема Неша (функция Неша, решение Неша).
2. Решение матричной игры в смешанных стратегиях

#### Практика:

1. Игрок  $A$  записывает одно из двух чисел: 1 или 2; игрок  $B$  – одно из трех чисел: 1, 2 или 3. Если оба числа одинаковой четности, то  $A$  выигрывает и выигрыш равен сумме этих чисел, если четности выбранных игроками чисел не совпадают, то  $B$  выигрывает, выигрыш равен сумме этих чисел. Требуется проанализировать игру и составить ее матрицу.

#### Описание технологии проведения промежуточной аттестации

##### Собеседование по билетам к зачету

Для оценивания результатов обучения на зачете используется следующее:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом дисциплины;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение решать практические занятия;
- 4) умение иллюстрировать ответ примерами;
- 5) умение применять методы теории динамических систем для решения прикладных задач.

#### Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся не владеет основами учебно-программного материала, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему	Недостаточный	<b>не зачтено</b>

принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.		
Обучающийся владеет знаниями основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.	Достаточный	зачтено

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

1. Что такое допустимый маршрут в "задаче коммивояжера"?

- (1) совокупность прямых участков и поворотов
- (2) тот маршрут, который не содержит остановок
- (3) множество упорядоченных пар городов

2. Дана матрица стоимостей перевода системы из состояния в состояние

	1	2	3	4	5
1		18	13	33	18
2	6		18	23	28
3	16	17		28	12
4	22	10	32		23
5	18	16	33	11	

Найти самый дешевый способ провести систему по всем состояниям с возвращением в исходное состояние

- (1) 1-3-5-4-2-1
- (2) 1-4-3-5-2-1
- (3) 1-2-5-3-4-1

3. Задана матрица тарифов задачи о назначениях

	Работы		
Работники	1	2	3
А	4	7	2
Б	3	7	6
В	5	1	9

Определить оптимальные назначения

(1)

РАБОТНИКИ	А	Б	В
РАБОТЫ	3	1	2

(2)

РАБОТНИКИ	А	Б	В
-----------	---	---	---



РАБОТЫ	2	3	1
--------	---	---	---

(3)

РАБОТНИКИ	А	Б	В
РАБОТЫ	1	3	2

4. Система может находиться в одном из 2-х состояний. Переходы между состояниями за один цикл осуществляются с вероятностями заданными матрицей

0,2	0,8
0,8	0,2

Определите матрицу вероятностей переходов за два цикла

(1)

0,68	0,32
0,32	0,68

(2)

0,22	0,78
0,13	0,87

(3)

0,44	0,56
0,4	0,6

5. Имеется объект, который может находиться в одном из 4-х состояний: А, В, С, D. Задана матрица вероятностей перехода между состояниями в единицу времени

0	0,2	0,1	0,2
0,1	0	0,1	0,1
0,2	0,3	0	0,3
0,1	0,3	0,1	0

Найдите, решив методом Эйлера с шагом 0,1 систему дифференциальных уравнений, вероятности нахождения системы в 4-х состояниях в момент времени  $t=1$ , если в момент времени  $t=0$  вероятности нахождения системы в этих состояниях задано таблицей:

Pa	1
Pb	0
Pc	0
Pd	0

(1)

Pa	0,618531
Pb	0,170044
Pc	0,067843
Pd	0,143583

(2)

Pa	0,650228
Pb	0,094559
Pc	0,052242
Pd	0,202971

(3)

Pa	0,600344
Pb	0,088198
Pc	0,1323
Pd	0,179158

6. На вход системы, имеющей  $n$  терминалов обслуживания заявок, поступают заявки с интенсивностью  $L$ . Среднее время обслуживания заявки равно  $T$ . Определить, с какой вероятностью заявка будет обслужена, если  $L=4$ ;  $n=3$ ;  $T=2$ . Ответ введите с точностью до 2-го знака после запятой.

Ответ: 0,32.

7. На вход системы, имеющей  $n$  терминалов обслуживания заявок, поступают заявки с интенсивностью  $L$ . Среднее время обслуживания заявки равно  $T$ . Если терминалы заняты, то заявка встает в очередь. При этом:  $L=3$ ;  $n=7$ ;  $T=2$ . Определить вероятность отсутствия очереди. Ответ укажите с точностью до 3-го знака после запятой.

Ответ: 0,474.

8. Производство двух видов продукции приносит прибыль в расчете на единицу, соответственно, 2; 7. Для производства продукции используются ресурсы трех видов в следующих количествах (первое число относится к первому виду продукции, второе ко второму): первый ресурс 1 и 6, второй ресурс 3 и 1, третий ресурс 4 и 7. Ресурсы имеются в количествах, соответственно: 54; 6 и 42. Найти программу производства, приносящую наибольшую прибыль

(1) продукции первого вида 0 единиц, второго вида 6 единиц

(2) продукции первого вида 2 единицы, второго вида 0 единиц

(3) продукции первого вида 0 единиц, второго вида 7 единиц

9. В экономике два сектора. Известна матрица межотраслевых связей:

0,2	0,25
0,3	0,15

Производство по отраслям составляет:

8
5

Найти конечное потребление

(1)

5,15

1,85

(2)

3,3

2,6

(3)

1,8
5,1

10. Задана продолжительность работ для перевода системы из состояния в состояние. Найти общее минимально возможное время выполнения работы для перевода системы из состояния 0 в конечное состояние

Состояния	1	2	3
0	5	3	4
1		2	2
2			4

Ответ: 11.

11. Дана платежная таблица "игры с природой". Известны вероятности, с которыми "природа" выбирает свои стратегии. Найти оптимальную стратегию

	P1	P2	P3
Стратегии	0,2	0,4	0,4
1	2	3	4
2	6	4	5
3	3	5	6
4	2	4	5

Ответ: 3.

12.

Продукция	Сырье				Потребность
	I	II	III	IV	
I	8	6	4	6	110
II	2	7	2	3	40
III	5	7	8	3	70
IV	8	5	2	3	50
Наличие	90	40	50	90	270

Создать исходный план производства методом северо-западного угла и определить его стоимость

Ответ: 1530.

13. Дана симплекс таблица. Найти решение

P	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	
0	4	1	1	0	10
0	2	6	0	1	72
1	-3	-6	0	0	0

(1)

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	P
0	10	0	12	60

(2)

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	P
0	10	0	16	80

(3)

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	P
0	5	0	0	25

14. При решении матричной игры в смешанных стратегиях получено, что цена игры составляет 4. Значения переменных  $P_1/U=1/16$ ;  $P_2/U=3/16$ . Укажите решение игры в смешанных стратегиях

(1)  $P_1=1/4$ ;  $P_2/U=3/4$

(2)  $P_1=2/7$ ;  $P_2/U=5/7$

(3)  $P_1=4/7$ ;  $P_2/U=3/7$

15. Решение задачи динамического программирования начинается с ...

(1) последнего состояния системы

(2) с первого состояния системы

(3) с промежуточного состояния системы

16. Найти методом дихотомии решение уравнения (провести 10 делений отрезка):  $-39x^3+35x^2+215x-51=0$ . Поиск провести на отрезке  $[0;1]$ . Ответ введите с точностью до 4-го знака после запятой.

Ответ: 0,2314.

17. Задана функция двух переменных:  $f(x,y)=3x^2+2y^2+xy+x+y$ . Имеется условие:  $g(x,y)=3x+4y-1=0$ . Найти при каких значениях  $x$  и  $y$  достигается условный экстремум

(1) (0,037;0,222)

(2) (-0,186;-0,514)

(3) (-1,030;-0,424)

### Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов – указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;

- 0 баллов – указан неверный ответ.

5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).