



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Теория игр и приложения**

Кафедра прикладной математики  
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа магистратуры

***01.04.02 - Прикладная математика и информатика***

Направленность (профиль) программы:

**Математическое моделирование и вычислительная математика**

Форма обучения

***Очная***

Статус дисциплины: входит в *обязательную*  
*часть ОПОП*

**Махачкала, 2022**

*Рабочая программа дисциплины «Теория игр и приложения» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика. Приказ Минобрнауки России от 10 января 2018 г. №13.*

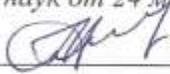
Разработчик: *кафедра прикладной математики, Магомедова Е.С., к.ф.-м.н., доцент.*

Рабочая программа дисциплины одобрена:

*на заседании кафедры прикладной математики от 25 февраля 2022 г., протокол № 6.*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ *Кадиев Р.И.*

*на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от 24 марта 2022 г., протокол № 4.*

Председатель \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ *Ризаев М.К.*

*Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.*

Начальник УМУ \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ *Гасангаджиева А.Г.*  
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «*Теория игр и приложения*» входит в обязательную часть ОПОП-магистратура по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой прикладной математики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением с математической теорией конфликтных ситуаций, представленных теорией игр. Непосредственным предметом ее изучения является математический анализ формализованной модели конфликта, учитывающий особенности реальной конфликтной ситуации, а целью – выработка рекомендации по разумному поведению участников конфликта.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных –ПК-1, общепрофессиональных - ОПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия и самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, деловой игры и итоговый контроль-экзамен.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 ч. в академических часах по видам учебных занятий

Сем естр	Учебные занятия						СРС , в том чис ле экза мен	Форма промежуточно й аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Вс его	из них						
Лек ции		Лаборато рные занятия	Практи ческие заняти я	КСР	консу льтац ии			
2	108	14		14	44		80	экзамен
итого	108	14		14	44		80	экзамен

## 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Теория игр и приложения» является одной из обязательных дисциплин математического и естественно -научного цикла дисциплин по направлению «Математическое моделирование и вычислительная математика». Дисциплина является общим и теоретическим основанием для многих математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности, входящих в ОПОП магистратуры «Математическое моделирование и вычислительная математика».

*Цель:* оснастить студентов математическим аппаратом, необходимым для применения математических методов в практической деятельности и исследованиях; сформировать у студентов представление о теории игр, как об одной из важнейших областей современной науки, развить навыки практического применения аппарата теории игр и реализовать изучаемые алгоритмы с помощью современных информационных технологий.

*Задачи:* теоретическое освоение студентами современных концепций и моделей теории игр; приобретение практических навыков применения изучаемого аппарата в различных приложениях. А также

- овладение студентами навыков разработки математических моделей различных процессов естествознания, в частности, выработке рекомендаций по разумному поведению участников конфликтных ситуаций;
- творческое овладение основными методами и технологиями математического моделирования антагонистических игр ;
- овладение методами построения упрощенной формализованной модели реальной ситуации, описывающей действия двух или более участников совместных действий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратура

Дисциплина «Теория игр и приложения» входит в обязательную часть ОПОП образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 01.04.02 – Прикладная математика и информатика.

Курс «Теория игр и приложения» вводится после изучения дисциплин алгебра, информатика, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, математическое моделирование, так как для успешного усвоения этого курса студентам необходимы знания по указанным дисциплинам.

Изученные в курсе математические модели могут использовать при моделировании игр, представляющих различные спорные совместные процессы естествознания. Освоение данной дисциплины весьма необходимо при прохождении смежных университетских курсов.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
--------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	--------------------

из ФГОС ВО (соответствии с ОПОП)	достижения компетенций ОПОП (соответствии с ОПОП)		
<p><b>ПК-1.</b> Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.</p>	<p>Знает: структуру задач в области математики, теоретической механики и физики, методов оптимизации, знает принципы сбора, отбора и обобщения совокупности информации. Умеет: применять принципы сбора и обобщения информации в различных областях естествознания, использовать базовые составляющие задач оптимизации при решении подобных задач. Владеет: методами сбора и отбора информации, а также кругом вопросов <i>методов оптимизации</i>, используемых при решении задач прикладной математики и механики.</p>	<p>Изучение тем последовательно по модулям с последующим проведением коллоквиумов и контрольных работ</p>
	<p><b>ПК - 1.2.</b> Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках</p>	<p><b>Знает</b> способы и методы сравнения разнородных явлений, систематизации их в рамках избранных</p>	<p>Контрольные работы, лабораторные работы, деловая игра</p>

	<p>избранных видов профессиональной деятельности.</p>	<p>видов профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: анализировать решения основных задач методов оптимизации, рассматриваемых задач естествознания, интерпретировать их, используя экономические знания, выделять решения экстремальных задач, имеющие экономический смысл.</p> <p>Владеет: основными сведениями, теоретическим материалом по дисциплине и может соотносить разнородные явления</p>	
	<p><b>ПК - 1.3.</b></p> <p>Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.</p>	<p>Знает: методы построения математических моделей различных задач на экстремумы из естествознания, практики, экономики, сравнивать их с известными результатами, приводимыми в информационных источниках.</p> <p>Умеет: работать с информационными источниками, имеет опыт научного поиска, создания научных текстов.</p>	<p>Контрольные работы, лабораторные работы, экзамен</p>

		Владеет: методами и способами практической работы с информационными источниками, имеет опыт научного поиска, создания научных текстов.	
<b>ОПК -1</b> Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики профессиональной деятельности	<b>ОПК -1.1</b> Обладает базовыми знаниями, полученными в математических и (или) естественных науках.	<b>Знает</b> теоретические основы основных базовых математических дисциплин, а также теоретической механики и физики, формулировку и постановку классических задач нелинейного, линейного и выпуклого программирования, вариационного исчисления и оптимального управления. <b>Умеет:</b> воспользоваться базовыми знаниями, полученными в математических и (или) естественных науках при их изучении. <b>Владеет:</b> базовыми знаниями, полученными в математических и (или) естественных науках.	Контрольные работы. деловая игра
	<b>ОПК -1.2</b> уметь	<b>Знает</b> методы сбора,	Контрольные

	сопровождать системные и инструментальные программные средства	обработки и интерпретации данных современных научных исследований. <b>Умеет</b> собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям. <b>Владеет</b> навыками сбора и обработки данных	работы, лабораторные работы, экзамен
	<b>ОПК -1.3</b> иметь навыки по разработке, сопровождению системных и инструментальных программных средств, обеспечивающих сетевые и распределенные взаимодействия	<b>Знает</b> методы сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований. <b>Умеет</b> собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям. <b>Владеет</b> навыками сбора и обработки данных	Контрольные работы, деловая игра

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 академических часов, экзамен

4.2. Структура дисциплины.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	практические занятия	лабораторные занятия	сам. раб.	бодг. к экз.		
<b>Модуль 1. «Введение в теорию игр. Антагонистические игры »</b>										
1	Основные определения и понятия. Классификация игр	2	1	1	2		8		11	Индивидуальный фронтальный опрос, тестирование ---
2	Игра двух сторон с нулевой суммой.	2	2	4	2		4		10	---
3	Графическое решение игры 2×2	2	3	2	2		4		8	
4	Теорема Неймана.	2	4	1	2		4		7	Контрольная работа
	<i>Итого за 1 модуль</i>			8	8		20		36	
<b>Модуль 2. Игры двух лиц с нулевой суммой</b>										
5	Методы упрощения игры	2	5	4	2		12		18	Индивидуальный фронтальный опрос, тестирование
6	Сведение игры двух лиц с нулевой суммой	2	6	2	4		14		18	---

	суммой к линейной распределител ьной задаче								
	<i>Итого за 2 модуль</i>		6	6		24		36	
<b>Модуль 3. Подготовка к экзамену</b>									
							3 6	36	
<b>ИТОГО:</b>			<b>14</b>	<b>14</b>		<b>44</b>	<b>3 6</b>	<b>108</b>	

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### *Модуль 1. Введение в теорию игр. Антагонистические игры*

##### *ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ИГР*

Основные понятия теории игр, антагонистические игры, понятие парной игры, заданной платёжной матрицей. Матричная игра двух лиц с нулевой суммой и конечным числом стратегий. Платёжная матрица.

##### *ТЕМА 2. «ИГРЫ В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ СТРАТЕГИЯХ»*

Стратегии чистые и смешанные, средний выигрыш, оптимальные стратегии и цена игры. Равновесие по Нэшу.

##### *ТЕМА 3. «ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ИГР»*

Решение и геометрическая интерпретация игр 2x2. Упрощение игр. Решение игр 2xn и mx2. Выделение нижней и верхней границ выигрыша. Определение активных стратегий игроков.

##### *ТЕМА 4. «ОСНОВНАЯ ТЕОРЕМА ТЕОРИИ ИГР»*

Постановка задачи теории игр. Критерий оптимальности стратегий. Основная теорема теории игр – теорема фон Неймана. Игры с седловой точкой и решение игры в чистых стратегиях.

##### *Модуль 2. «Смешанные стратегии и игры с природой»*

##### *ТЕМА 5. «РЕШЕНИЕ ИГР В СМЕШАННЫХ СТРАТЕГИЯХ».*

Сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования для случая, когда платёжная матрица не содержит седловой точки.

##### *ТЕМА 6. «ИГРЫ С ПРИРОДОЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ.»*

Бескоалиционные неантагонистические игры. Понятие и постановка задачи статистической игры. Анализ матрицы выигрышей игры с природой. Построение матрицы рисков. Планирование эксперимента в условиях неопределённости.

### Модуль 3.

Подготовка к экзамену, экзамен.

#### 4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

##### Модуль 1. «Введение в теорию игр. Антагонистические игры»

Тема 1. «Игры в чистых и смешанных стратегиях» Стратегии чистые и смешанные. Средний выигрыш. Оптимальные стратегии и цена игры.
Тема 2. « Решение игр в смешанных стратегиях ». Платёжная матрица. Сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования для случая когда платёжная матрица не содержит седловой точки.
Тема 3. Матричная игра двух лиц с нулевой суммой и конечным числом стратегий. Стратегии чистые и смешанные. Средний выигрыш
Тема 4. «Игры с природой в условиях неопределённости»
<b>Модуль 2. «Смешанные стратегии и игры с природой»</b>
Тема 5. Постановка задачи статистической игры. Анализ матрицы выигрышей игры с природой.
Тема 6. <i>Построение матрицы рисков. Критерии для принятия решений в статистических играх без эксперимента.</i>

#### 4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

*Не предусмотрено рабочим планом*

### 5. Образовательные технологии

В основе преподавания дисциплины «Теория игр и приложения» лежит лекционно-семинарская система обучения, что связано с необходимостью активного осмысливания теоретического материала, содержащего глубокие и фундаментальные понятия, связанные с задачами моделирования.

Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки предусматривается

широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

При проведении практических занятий по данной дисциплине используются такие методы обучения, как тестирование, фронтальный опрос, индивидуальный опрос, метод малых групп и т.п. Лекции при этом проводятся с использованием средств визуализации лекционного материала (мультимедийных презентаций) и применением таких методов и технологий, как дискуссия, проблемная лекция и т.п. При проведении семинаров и практических занятий в интерактивной форме используются следующие методы: *деловая игра, дебаты, метод проектов, мини-конференция, решение ситуационных задач* и т.п.

Кроме того, в процессе изучения дисциплины с целью повышения качества обучения предполагается использование научно-исследовательской работы студентов.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка отчета; выполнение контрольной работы; подготовка к экзамену.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает контролируемую и внеаудиторную самостоятельную работу, направлена на повышение качества обучения, углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины, активизацию учебно-познавательной деятельности студентов и снижение аудиторной нагрузки. Часть программного материала выносится для самостоятельного внеаудиторного изучения с последующим текущим или итоговым контролем знаний на занятиях или экзамене. Контроль СРС и оценка ее результатов организуется как самоконтроль (самооценка) студента, а также как контроль и оценка со стороны преподавателя, например в ходе собеседования. Баллы, полученные по СРС студентом, обязательно учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Формы контроля СРС включают: *тестирование; устную беседу по теме с преподавателем; проектную работу, выполнение индивидуального задания и др.* Роль студента в СРС - самостоятельно организовывать свою учебную работу по предложенному преподавателем, методически обеспеченному плану. СРС по курсу учитывает индивидуальные особенности слушателей и включает не только задания, связанные с решением типовых задач, но также творческие задания, требующие самостоятельно «добывать» знания из разных областей, группировать и концентрировать их в контексте конкретной решаемой задачи. Технология обучения предусматривает выработку навыков презентации результатов выполненного индивидуального задания и создание условий для командной работы над комплексной темой с распределением функций и ответственности между членами коллектива. Оценка результатов выполнения индивидуального задания осуществляется по критериям, известным студентам, отражающим наиболее значимые аспекты контроля за выполнением этого вида работ.

### **Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)**

## Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к отчетам по практическим заданиям.
3. Решение задач.
4. Подготовка к коллоквиуму.
5. Подготовка к экзамену.

№	Виды самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечения
1	Изучение рекомендованной литературы	Устный опрос по разделам дисциплины	См. разделы 6.2, 7.2, 8, 9 данного документа
2	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме коллоквиума	См. разделы 6.2, 8,9 данного документа
3	Решение задач, выполнение практических заданий	Проверка	См. разделы 6.2, 7.1, 8, 9 данного документа
4	Подготовка к экзамену	Устный опрос, либо компьютерное тестирование	См. разделы 6.2, 7.2, 8, 9 данного документа

*Текущий контроль:* проверка рефератов, решения задач из предложенного преподавателем списка.

*Промежуточная аттестация:* контрольные работы, коллоквиум.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу практических занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня усвоения тем. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения домашних заданий.

*Промежуточный контроль* проводится в форме контрольной работы и коллоквиума, в которых содержатся практические задачи и теоретические вопросы.

*Итоговый контроль* проводится либо в виде письменно-устного экзамена.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

### 6.2. Содержание самостоятельной работы студентов

	<i>Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу</i>	
16	<b>Модуль 1 «Антагонистические игры»</b>	подготовка отчета; работа с литературой, чтение
2	Составление платёжных матриц с седловой точкой.	подготовка отчета; работа с литературой, чтение
6	Составление матриц, не содержащих седловой точкой. Нахождение цены игры и оптимальных стратегий в игре 2x2.	подготовка отчета; работа с литературой, чтение
4	Геометрическая интерпретация игр 2x2.	
4	Подготовка к контрольной работе по модулю 1. Усвоение текущего учебного материала.	подготовка отчета; работа с литературой, чтение
20	<b>Модуль 2 «Смешанные стратегии и игры с природой»</b>	подготовка отчета; работа с литературой, чтение
2	Сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования для случая, когда платёжная матрица не содержит седловой точки.	подготовка отчета; работа с литературой, чтение
2	<i>Анализ матрицы выигрышей игры с природой.. Построение матрицы рисков</i>	
4	<i>Критерии для принятия решений в статистических играх без эксперимента.</i>	подготовка отчета; работа с литературой, чтение
2	Подготовка к контрольной работе по модулю 2.	

8	Усвоение текущего учебного материала.	подготовка отчета; работа с литературой, чтение
8	<b>Темы и вопросы, определяемые преподавателем с учетом интересов студента. Тема «Игры с природой». Подготовка к экзамену</b>	подготовка отчета

### 6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Вопросы для самостоятельного изучения по конкретным разделам (модулям) приведены в п. 7.2 настоящей программы. Там же приведены темы рефератов и типовые контрольные работы по численным методам.

Задания для проверочной работы, самостоятельной работы, домашние задания содержатся в пособиях, указанных в списке учебной литературы.

Методические разработки для выполнения работ имеются на кафедре ПМ и выдаются студентам методистом кафедры. Учебная литература (учебники, учебные пособия) и информационные ресурсы приведены в п. 8 настоящей "Программы".

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### 7.1. Задания текущего, промежуточного контроля знаний студентов. Тестовые задания

Тесты	
<b>Модуль 1 (образец)</b>	
<p><b>Задание 1.</b> Определить нижнюю цену игры и верхнюю цену игры. Чему равна цена игры, если игра задана платёжной матрицей:</p>	
$\Theta = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 4 \\ 4 & 8 & 1 \\ 2 & 1 & 5 \end{pmatrix}$	
<p>Варианты ответов: а) <math>\alpha = 1, \beta = 8, \nu = 6</math>  б) <math>\alpha = 4, \beta = 4, \nu = 4</math>  в) <math>\alpha = 4, \beta = 5, \nu = 5</math></p>	
<p><b>Задание 2.</b> Найти решение игры, т.е. найти оптимальные стратегии, если игра задана платёжной матрицей:</p>	

$$\Theta = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 5 & 3 \\ 4 & 5 & 4 & 5 \\ 4 & 8 & 1 & 4 \\ 2 & 1 & 5 & 5 \end{pmatrix}$$

Варианты ответов: а)  $A_1, B_4$ ; б)  $A_2, B_1$ ; в)  $A_2, B_1$ .

### Модуль 2 (образец)

**Задание 3.** Игра задана платёжной матрицей:

$$\Theta = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Найти решение этой игры в смешанных стратегиях.

Варианты ответов:

Оптимальные стратегии			
	игрок А	игрок В	цена игры
)	$P = \left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$	$Q = \left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right)$	$v = \frac{4}{3}$
)	$P = \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)$	$Q = \left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right)$	$v = \frac{5}{3}$
)	$P = \left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right)$	$Q = \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)$	$v = \frac{6}{3}$

**Задание 4.** Найти оптимальную стратегию игрока А в условиях, когда его выигрыш зависит от одного из состояний природы и задан платёжной матрицей:

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
$A_1$	5	11	19	23
$A_2$	8	6	8	27
$A_3$	22	17	15	18
$A_4$	26	23	20	14

Варианты ответов

по критерию Вильде: а)  $A_1$  б)  $A_3$  в)  $A_2$

по критерию Гурвица: а)  $A_2$  б)  $A_4$  в)  $A_3$

по критерию Лапласа: а)  $A_1$  б)  $A_4$  в)  $A_3$

по критерию Сэвиджа: а)  $A_2$  б)  $A_3$  в)  $A_4$

### 7.3. Индивидуальные задания

Темы модулей 1 и 2

Двусторонняя игра задана платёжной матрицей  $\Theta$ .

а) Упростите матрицу  $\Theta$ , исключив доминируемые стратегии игрока А (строки) и доминируемые стратегии игрока В (столбцы), приведя её к виду  $\Theta'$ .

б) Найдите нижнюю и верхнюю цены игры. Решается ли данная игра в «чистых» стратегиях? Если не решается, то найдите оптимальные смешанные стратегии игроков.

в) Считая, что игроком В является природа, составьте по упрощенной матрице  $\Theta'$  матрицу рисков  $R'$  игрока А и найдите его оптимальную стратегию по правилу Сэвиджа (минимального риска) и по критерию Лапласа (равновозможных состояний)

$$1. \quad \Theta = \begin{pmatrix} 8 & 1 & -3 & 4 & 5 & -1 \\ 6 & 5 & 2 & 1 & 3 & 4 \\ 9 & 2 & 0 & 5 & 6 & 1 \\ 4 & -1 & -2 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$2. \quad \Theta = \begin{pmatrix} -3 & 2 & 4 & 5 & 0 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 8 & 9 & 4 \\ 5 & -3 & 1 & 6 & 2 & 5 \\ 1 & 0 & -4 & 3 & 4 & 7 \end{pmatrix}$$

$$3. \quad \Theta = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 4 & 1 & 0 & -5 \\ 4 & 1 & -3 & 2 & -4 & 6 \\ 5 & 0 & 6 & 2 & 1 & 7 \\ 3 & -1 & -4 & 0 & -5 & 4 \end{pmatrix}$$

## 7.4. Темы контрольных работ

### Модуль 1.

Решение задач теории игр в чистых и смешанных стратегиях.

### Модуль 2.

Решение задач теории игр в условиях неопределённости.

## 7.5. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Основные понятия теории игр.
2. Матричная игра двух лиц с нулевой суммой.
3. Стратегии чистые и смешанные. Средний выигрыш.
4. Оптимальные стратегии, цена игры.
5. Геометрическая интерпретация теории игр 2x2.
6. Основная теорема теории игр.
7. Игры с седловой точкой.
8. Сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.
9. Игры с природой в условиях неопределённости.

10. Анализ матрицы выигрышей игры с природой.
11. Построение матрицы рисков.
12. Критерий Вальда.
13. Критерий Сэвиджа
14. Критерий Гурвица
15. Критерий Лапласа
16. Планирование эксперимента в условиях неопределённости

По дисциплине «Теория игр и приложения», по каждой теме курса студентам предлагается выполнение индивидуального задания или контрольной работы, содержание которых находится на кафедре ПМ. Прежде чем выполнить эту работу, студент должен разобраться в основных понятиях и методах соответствующей темы, прочитав соответствующую лекцию и дополнив, если необходимо, изучением соответствующего раздела по учебнику. Затем необходимо разобрать решение типичных примеров и задач по соответствующей теме, решить примеры домашнего задания по данной теме. Для закрепления материала необходимо продумать ответы на контрольные вопросы к экзамену по данной теме.

### **7.6. Деловая игра по теме «Игры с природой»**

Цель игры – обучение моделированию простейшего экономического процесса

#### *Правила игры*

Ситуацией управляет преподаватель.

Продолжительность работы – один час.

Тематика для каждой команды определяется в зависимости от практической заинтересованности участников и рекомендации руководителя.

Регламент выступлений 5-8 мин.

Команда, получившая за свой доклад наибольшее количество баллов, становится претендентом на победу в игре.

Преподаватель в ходе игры может использовать дополнительные роли: эксперта, инициатора дискуссии.

#### *Порядок проведения игры*

При проведении работы в качестве исходной информации используются описание проблемной ситуации и заданиям участникам.

**Этап 1. Постановка задачи.** Для игры с природой составим матрицу рисков.

Группа делится на три команды, каждая из которых получает индивидуальное задание.

Первая команда получает задание подобрать необходимые экономические показатели.

Вторая команда подбирает, какие математические понятия и методы можно использовать для построения математической модели задачи о максимизации прибыли.

Третья команда выполняет решение построенной задачи и проводит экономический анализ этого решения.

**Этап 2. Разработка программы действий.** Команды готовятся к игре: обдумывают задание, составляют план его реализации.

### **Этап 3. Выступления лидеров команд.**

Лидер первой группы обосновывает предлагаемые экономические показатели для решения поставленной задачи и в качестве примера приводит конкретные значения этих показателей. Лидер второй группы обосновывает, в какой форме можно представить значения экономических показателей и какие математические понятия и методы необходимо использовать для решения данной задачи. Лидер третьей группы организует проведение необходимых вычислений для решения рассматриваемой задачи.

**Этап 4. Дискуссия.** Участвует вся группа. Лидеры команд дают оценки по пятибалльной системе каждому участнику игры, аргументируя свои решения.

### **Этап 5. Подведение итогов разбора ситуации.**

Преподаватель оценивает работу участников игры и лидеров групп, анализируя ход рассмотрения ситуации, содержание высказываемых предложений, поведение и активность команд, обращая внимание на правильные решения и типичные ошибки.

### **7.7. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как суммарная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 30 % и промежуточного и завершающего контроля – 70 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 30 баллов,
- выполнение лабораторных работ- 40 баллов,
- устного опроса- 25 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- опрос по темам модуля- 40 баллов,
- выполнение и защита лабораторных работ- 60 баллов

### **7.8 Перечень компетенций с указанием их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

- Перечень компетенций с указанием их формирования приведем в описании образовательной программы.

#### ***Критерии оценки знаний студентов***

*100 баллов* – студент показал глубокие и систематизированные знания учебного материала по теме; глубоко усвоил учебную литературу; хорошо знаком с научной литературой; активно использовал материалы из первоисточников; цитировал различных авторов; принимал активное участие в обсуждении узловых вопросов на всём протяжении семинарского занятия; умеет глубоко и всесторонне анализировать те или иные исторические события; в совершенстве владеет соответствующей терминологией; материал излагает чётко и лингвистически грамотно; отличается способностью давать собственные оценки, делать выводы, проводить параллели и самостоятельно рассуждать.

*90 баллов* – студент показал полные знания учебно-программного материала по теме; хорошо усвоил учебную литературу; знаком с научной литературой; использовал материалы из первоисточников; цитировал различных авторов; принимал активное участие в обсуждении узловых вопросов; проявил способность к научному анализу материала; хорошо владеет соответствующей терминологией; материал излагается последовательно и логично; отличается способностью давать собственные оценки, делать выводы, рассуждать; показал высокий уровень исполнения заданий, но допускает отдельные неточности общего характера.

*80 баллов* – студент показал достаточно полное знание учебно-программного материала; усвоил основную литературу, рекомендованную программой; владеет методом комплексного анализа; показал способность аргументировать свою точку зрения с использованием материала из первоисточников; правильно ответил практически на все вопросы преподавателя в рамках обсуждаемой темы; систематически участвовал в групповых обсуждениях; не допускал в ответе существенных неточностей.

*70 баллов* – студент показал достаточно полное знание учебного материала, не допускал в ответе существенных неточностей, активно работал на семинарском занятии, показал систематический характер знаний по дисциплине, цитирует первоисточники, но не может теоретически обосновать некоторые выводы.

*60 баллов* – студент обладает хорошими знаниями по всем вопросам темы занятия, не допускал в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнил основные предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, отличается достаточной активностью на семинарском занятии; умеет делать выводы без существенных ошибок, но при этом не дан анализ *информации из первоисточников*.

*50 баллов* – студент усвоил лишь часть программного материала, вместе с тем ответ его стилистически грамотный, умеет логически рассуждать; допустил одну существенную или несколько несущественных ошибок; знает терминологию; умеет делать выводы и проводить некоторые параллели.

*40 баллов* – студент знает лишь часть программного материала, не отличался активностью на семинарском занятии; усвоил не всю основную литературу, рекомендованную программой; нет систематического и последовательного изложения материала; в ответах допустил достаточное количество несущественных ошибок в определении понятий и категорий, дат и т.п.; умеет делать выводы без существенных ошибок; наличие грамматических и стилистических ошибок и др.

*30 баллов* – студент имеет недостаточно полный объём знаний в рамках образовательного стандарта; знает лишь отдельные вопросы темы, кроме того допускает серьёзные ошибки и неточности; наличие в ответе стилистических и логических ошибок.

*20 баллов* – у студента лишь фрагментарные знания или отсутствие знаний по значительной части заданной темы; не знает основную литературу; не принимал участия в обсуждении вопросов по теме семинарского занятия; допускал существенные ошибки при ответе; студент не умеет использовать научную терминологию дисциплины; наличие в ответе стилистических и логических ошибок.

10 балл — отсутствие знаний по теме или отказ от ответа.

*Рекомендуемые границы оценок:*

«отлично» - не менее 86% правильных ответов,

«хорошо» - 66-85% правильных ответов,

«удовлетворительно» - 51-65% правильных ответов,

«неудовлетворительно» - менее 50% правильных ответов.

Конечный результат складывается как средневзвешенная оценка текущего и промежуточного контролей соответственно с весами 50% .

*Текущий контроль по дисциплине включает:*

- посещение занятий – 40 баллов;

-участие на практических занятиях – 60 баллов;

*Промежуточный контроль по дисциплине включает:*

-защита лабораторных работ – 60 баллов;

-письменная контрольная работа – 40 баллов.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла по дисциплине с учётом итогового контроля в «5»- балльную систему.

0 – 50 баллов – «неудовлетворительно»;

51 – 65 баллов – «удовлетворительно»;

66 – 85 баллов – «хорошо»;

86 – 100 баллов – «отлично».

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев [и др.]. - Электрон. Текстовые данные. –М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. -592 с. – 978-5-238-01325-1. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40459>
2. Исследование операций: учебное пособие / сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков, А.М. Кравцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации и др. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с. : ил. - Библиогр. в кн. ;То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348>
3. Есипов Б.А. Методы исследование операций: Спб: Изд. «Лань», 2013
4. Вентцель Е.С. «Исследование операций. Задачи, принципы, методология», М., «дрофа», 2004.

### **б) дополнительная литература:**

1. Математические методы и модели исследования операций : учебник / ред. В.А. Колемаев. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01325-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719>

2. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие (практикум)/ — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 178 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63239.html>.
3. Горелик Виктор Александрович. Исследование операций и методы оптимизации: учебник/ Горелик Виктор Александрович.-М.:Академия, 2013. -585-20. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ URL: Автор заказа: Омарова Н.О. Приоритет заказа: Малообеспеченная дисциплина.
4. Э.Г. Давыдов «Исследование операций», М., «Высшая математика», 1990.
5. З.П. Зайченко. «Исследование операций», М., «Наука», 1988.
6. В.А.Санкович. «Исследование операций», Минск, «Высшая математика», 1985.
7. Х.Тахо. «Введение в исследование операций», Минск, «Высшая школа»,1985.
8. Е.С. Вентцель. «Исследование операций. Задачи, принципы, методология», М., «Наука», 1988.
9. Морозов В.В.,Сухарев А.Г., Федоров В.В. «Исследование операций в задачах и упражнениях»-М.Высш.шк.,1986.
10. Кудрявцев Е.М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах.-М., «Радио связь»,1984.
11. Магомедов И.И.,Магомедова Е.С. Модели управления запасами.-Махачкала, Изд.ДГУ, уч.мет.пос.,2010.
12. Магомедов И.И. , Магомедов Р.И. Системы массового обслуживания.- Махачкала, Изд.ДГУ, уч.пос.,2013.
13. Программные средства для решения задач исследования операций. <https://www.gams.com>
14. Есипов Б.А. Методы исследования операций. М:Изд «Экзамен»

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети, необходимой для освоения дисциплины.**

1. Федеральный портал <http://edu.ru>:
2. Электронные каталоги Научной библиотеки ДГУ <http://elib.dgu.ru>: <http://edu.icc.dgu.ru>
3. Программное обеспечение РТС MatCAD 15 F000 Russian+самоучитель(<https://ewgk.com/soft/41668-matcad-15-f000-russian-samouchitel.htm>)
4. Программное обеспечение РТС MatLAB R2011b (<https://www.softfrfree.com/programs/matlab-26810.html>)
5. Мухин О.И. Моделирование систем.Учебник.(stratum/as/ru/textdjjks/modeler/contents/html).

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Дисциплина «Теория игр и приложения» содержит 3 модуля, которые имеют определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам обучения. Именно при изучении этих модулей должны развиваться

компетенции ОПК-1, ПК-1. При изучении дисциплины рекомендуется рейтинговая технология обучения, которая позволяет реализовать комплексную систему оценивания учебных достижений студентов

*Лекционный курс.* Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение научных и познавательных материалов, освещение основных понятий дисциплины и закрепление теоретического материала.

В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студента в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться к преподавателю за разъяснением.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций можно использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

*Практические занятия.* Практические занятия по «Вычислительной математике» имеют цель закрепить теоретические знания по дисциплине, изложенные на лекции, решая практические задачи. На практическом занятии студент должен иметь тетрадь для практических занятий, в которую записываются все задачи решенные в аудитории и дома самостоятельно.

Важное место в самостоятельной работе студентов должна занимать работа в образовательной среде ИНТЕРНЕТ. Такие ресурсы указаны в разделе «Программное обеспечение и интернет ресурсы» данной рабочей программы.

Принципы рейтинга: непрерывный контроль (в идеале на каждом из аудиторных занятий) и получение более высокой оценки за работу, выполненную в срок. При проведении практических занятий необходимо предусматривать широкое использование активных и интерактивных форм (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр).

Рейтинг включает в себя два вида контроля: текущий, промежуточный и итоговый по дисциплине.

*Текущий контроль (ТК)* - основная часть рейтинговой системы, основанная на беглом опросе раз в неделю или в две недели. Формы: тестовые оценки в ходе практических занятий, оценки за выполнение индивидуальных заданий и лабораторных работ. Важнейшей формой ТК, позволяющей опросить всех студентов на одном занятии являются короткие тесты из 2-3 тестовых заданий.

Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Лекционные занятия желательно проводить в режиме презентаций с демонстрацией применения основных методов анализа и синтеза. Это существенно улучшает динамику лекций.

Целесообразно обеспечивать студентов на 1-2 лекции вперед раздаточным

материалом в электронном виде (сложные схемы, графики, аналитические исследования и опорный конспект). Основное время лекции лучше тратить на подробные аналитические комментарии и особенности применения рассматриваемого материала в профессиональной деятельности студента.

Практические занятия следует проводить, используя профессиональные программы.

Лабораторный практикум проводится фронтальным методом в классах, оборудованных лабораторными стендами для исследования электрических цепей. Так как используется компьютерное моделирование, то следует проводить занятия в компьютерном классе либо самостоятельно на домашнем компьютере. При этом и коллоквиум, и защита результатов исследований проводятся по традиционной методике в классе.

*Промежуточный контроль (ПК)* - это проверка знаний студентов по разделу программы. Формы: контрольная работа из 3-5 заданий.

Цель ПК: побудить студентов отчитаться за усвоение раздела дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первый, затем за второй, затем за третий разделы каждого семестра.

*Итоговый контроль* по дисциплине (ИКД) - это проверка уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Формы контроля: зачет в 6 семестре и экзамен в 7-ом семестре. Цель итогового контроля: проверка базовых знаний по дисциплине, полученных при изучении всех модулей семестра.

ИКД в 7 семестре является выходным контролем по дисциплине, после которого можно рассчитывать на то, что процесс обучения по дисциплине завершен и в дальнейшем студент может сам при необходимости совершенствовать свои знания.

Распределение объемов различного вида контролей можно проиллюстрировать следующими цифрами на примере семестра: текущий контроль – 15 условных баллов; промежуточный контроль - 35 условных баллов; итоговый контроль - 50 условных баллов. Вся дисциплина оценивается в 100 условных баллов, если вся дисциплина оценивается цифрой, отличной от 100 баллов, то под условным баллом следует понимать процент от максимального числа баллов.

При этом действует следующая система перевода рейтинговых (условных) баллов в обычную шкалу оценок: “Отлично” (5) - 86–100 условных баллов; “Хорошо” (4) - 66–85 условных баллов; “Удовлетворительно” (3) - 51–65 условных баллов; “Неудовлетворительно” (2) - < 51 условных баллов.

Приведенные цифры говорят о том, что на любой стадии обучение студента можно считать удовлетворительным, если он набирает не менее 51 условных баллов. Так, например, набрав в ходе ТК и ПК 51 баллов, студент гарантирует себе оценку “удовлетворительно”.

Примеры оценочных средств (тестовых заданий) для текущего промежуточного и выходного контроля успеваемости по дисциплине:

Первый уровень сложности тестовых заданий (ТЗ) соответствует удовлетворительному владению предметом. Он представляет минимум базовых знаний, необходимых для дальнейшего обучения в университете и включает в себя знания - копии

ключевых понятий и формул. Проверке этого уровня посвящены простейшие тестовые задания с нормой трудности в 1 балл.

Второй уровень ТЗ соответствует хорошим знаниям и предполагает глубокое понимание понятий и формул, умения их преобразовывать и интерпретировать.

Проверке второго уровня посвящены тестовые задания повышенной трудности, с нормой трудности в 2 балла.

Третий уровень ТЗ соответствует отличным знаниям и предполагает навыки по использованию ключевых понятий и формул в стандартных, а иногда и в не стандартных ситуациях. Проверке третьего уровня посвящены наиболее трудные задания, с нормой трудности в 3 балла.

Задания каждого уровня снабжены соответствующими обозначениями. Это позволяет адаптивно строить усвоение программы дисциплины, когда каждый студент по мере усвоения курса на более низком уровне будет пробовать себя на более высоком уровне.

Для успешного освоения курса студентам рекомендуется проводить самостоятельный разбор материалов, практических занятий в течении семестра, решать дополнительные задания из учебных пособий, выступать с докладами на занятиях, устраивать дискуссии, писать рефераты по тем или иным вопросам, вынесенным для самостоятельной работы. Учувствовать и выступать с докладами на научных семинарах и конференциях.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

При осуществлении образовательного процесса по «Теория игр и приложения» рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, СТАТИСТИКА, Pethon, C++.а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники. При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

1. Коммерческие пакеты для решения задач математического программирования: GAMS, AIMMS, GUROBI.

2. Некоммерческие пакеты для решения задач математического программирования: GLPK.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и групповых и индивидуальных консультаций. Кабинет для

текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Все лекционные аудитории укомплектованы мультимедийными и техническими средствами обучения. В каждой аудитории 25 рабочих мест. Лабораторные занятия проводятся по подгруппам в компьютерных классах. Компьютерные классы оснащены необходимым числом компьютеров и мультимедийным оборудованием. На компьютерах установлено необходимое программное обеспечение.

Электронно - библиотечные системы (электронная библиотека) и электронная информационно - образовательная среда обеспечивает одновременный доступ обучающихся, включая удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам