

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Системы автоматизированного проектирования**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Моделирование систем**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Емельянов Д.М.
	Идентификатор	R1bb6e6c4-YemelyanovDM-10d557

Д.М.  
Емельянов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

И.Н.  
Андреева

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В.  
Топорков

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. РПК-2 Способен обосновывать принимаемые решения по разработке и проектированию программного и аппаратного обеспечения

ИД-1 Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Проектирование алгоритмов для стратегического взаимодействия в динамических теоретико-игровых моделях (Лабораторная работа)
2. Рационализация и поиск равновесных стратегий в теоретико-игровых моделях (Лабораторная работа)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Формальное представление теоретико-игровых моделей (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Проектирование моделей экономического взаимодействия и аукционов (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Формальное представление теоретико-игровых моделей (Контрольная работа)
- КМ-2 Рационализация и поиск равновесных стратегий в теоретико-игровых моделях (Лабораторная работа)
- КМ-3 Проектирование алгоритмов для стратегического взаимодействия в динамических теоретико-игровых моделях (Лабораторная работа)
- КМ-4 Проектирование моделей экономического взаимодействия и аукционов (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4

	Срок КМ:	4	8	10	12
Введение в теорию игр					
Введение в теорию игр		+			
Теория некооперативных игр					
Матричные модели		+	+		
Биматричные модели		+	+	+	
Равновесие по Нэшу		+	+	+	
Динамические игры					
Динамические модели			+	+	
Повторяющиеся игры				+	+
Приложения теории игр					
Приложения теории игр в экономике, биологии, технике				+	+
Аукционы и проектированием механизмов					
Виды аукционов					+
Методы проектирования моделей аукционов.					+
Сетевые игровые модели					
Сетевые игровые модели					+
	Вес КМ:	25	25	25	25

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
РПК-2	ИД-1 <sub>РПК-2</sub> Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования	<p>Знать:</p> <p>методы построения и формального описания стратегических теоретико-игровых моделей</p> <p>методы проектирования моделей многоагентных систем, обладающих предсказуемыми и заранее определенными свойствами</p> <p>методы принятия решений и выбора стратегий при взаимодействии множества агентов в конфликтных ситуациях</p> <p>Уметь:</p> <p>выполнять экспериментальную проверку теоретических результатов</p> <p>применять методы оптимизации при моделировании и поиске решения в теоретико-</p>	<p>КМ-1 Формальное представление теоретико-игровых моделей (Контрольная работа)</p> <p>КМ-2 Рационализация и поиск равновесных стратегий в теоретико-игровых моделях (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-3 Проектирование алгоритмов для стратегического взаимодействия в динамических теоретико-игровых моделях (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-4 Проектирование моделей экономического взаимодействия и аукционов (Контрольная работа)</p>

		игровых моделях осуществлять и обосновывать поиск оптимального или равновесного решения в конфликтных теоретико- игровых моделях разрабатывать теоретико- игровые модели реальных многоагентных систем	
--	--	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Формальное представление теоретико-игровых моделей

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Для каждого студента формируется отдельный вариант, состоящий из 10 вопросов, требующих краткого письменного ответа. На выполнение работы выделяется 40 минут чистого времени.

#### Краткое содержание задания:

Контрольная работа для закрепления нотации принятой для формального представления теоретико-игровых моделей

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы построения и формального описания стратегических теоретико-игровых моделей	1.Приведите пример смешанной стратегии игрока в представленной выше некооперативной модели. 2.Выпишите множества чистых стратегий игрока в представленной выше некооперативной модели.
Знать: методы принятия решений и выбора стратегий при взаимодействии множества агентов в конфликтных ситуациях	1.Приведите обоснование применения стратегий максимина и минимакса в матричных играх
Уметь: осуществлять и обосновывать поиск оптимального или равновесного решения в конфликтных теоретико-игровых моделях	1.Рассчитайте полезность игрока в ситуации $s$ в представленной выше некооперативной модели. 2.Содержит ли представленная выше модель: - строго доминируемые стратегии; - слабо доминируемые стратегии; - решение в чистых стратегиях. 3.Рассчитайте максимин для первого игрока приведенной матричной модели

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Допускается ошибка в одном вопросе или несколько незначительных помарок в 1-3 вопросах*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:*

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Менее половины правильных ответов

## **КМ-2. Рационализация и поиск равновесных стратегий в теоретико-игровых моделях**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выдается на бригаду 2-4 человека. В качестве отчестности необходимо продемонстрировать преподавателю работоспособность разработанной программы, документацию и отчет о тестировании.

### **Краткое содержание задания:**

Разработать программу для ввода, обработки и поиска решений в матричных и биматричных теоретико-игровых моделях. Проанализировать возможные пользовательские сценарии использования, разработать интерфейс, предусмотреть ограничения и аномальные ситуации.

### **Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы принятия решений и выбора стратегий при взаимодействии множества агентов в конфликтных ситуациях	1.Какие алгоритмы лежат в основе процедуры рационализации модели? 2.Какие ограничения предъявляются к разработанной модели?
Уметь: выполнять экспериментальную проверку теоретических результатов	1.Подготовить модельные примеры для подтверждения работоспособности процедуры рационализации модели. 2.Продемонстрировать основные элементы разработанных алгоритмов в исходном коде приложения.

### **Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Полностью выполненное задание, допускается наличие незначительных недочетов в предоставленной документации или отчете о тестировании.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Наличие работоспособной программы с незначительными недочетами в разработке и/или без обработки аномальных ситуаций и/или наличием ошибок в документации.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Наличие программы, реализующей корректный базовый алгоритм рационализации, без обработки аномальных ситуаций, без документации или отчета о тестировании.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Отсутствие программы, реализующей корректный базовый алгоритм рационализации

### **КМ-3. Проектирование алгоритмов для стратегического взаимодействия в динамических теоретико-игровых моделях**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выполняется бригадами по 1-2 человек. Алгоритмы, разработанные бригадами, передаются преподавателю и запускаются на общем сервере для определения их эффективности.

#### **Краткое содержание задания:**

Разработать на языке javascript алгоритм взаимодействия в повторяющейся биматричной игре с неизвестным количеством раундов.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы принятия решений и выбора стратегий при взаимодействии множества агентов в конфликтных ситуациях	1. Оценить эффективность триггерной стратегии взаимодействия в повторяющихся игровых моделях. 2. Какая стратегия является рационально обоснованной в повторяющихся играх с единственным равновесием по Нэшу в базовой игре, с конечным и заранее известным количеством раундов?
Уметь: применять методы оптимизации при моделировании и поиске решения в теоретико-игровых моделях	1. Разработать эффективный алгоритм взаимодействия в повторяющихся игровых моделях.

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 67*

*Описание характеристики выполнения знания:* Разработанный алгоритм должен войти в первую треть таблицы по результатам взаимодействия с алгоритмами-аналогами других бригад или Предоставить подробный отчет о причинах неэффективности разработанного алгоритма на основе анализа результатов взаимодействия с алгоритмами-аналогами и разработать новую версию алгоритма

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 34*

*Описание характеристики выполнения знания:* Разработанный алгоритм должен войти во вторую треть таблицы по результатам взаимодействия с алгоритмами-аналогами других бригад или Предоставить подробный отчет о причинах неэффективности разработанного алгоритма на основе анализа результатов взаимодействия с алгоритмами - аналогами

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 0*

*Описание характеристики выполнения знания:* Разработанный алгоритм корректно реализует функции взаимодействия в повторяющейся игровой модели, но входит в

последнюю треть таблицы по результатам взаимодействия с алгоритмами-аналогами других бригад

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Бригада не предоставила алгоритм, корректно реализующий функции взаимодействия в повторяющейся игровой модели

#### **КМ-4. Проектирование моделей экономического взаимодействия и аукционов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Для каждого студента формируется отдельный вариант, состоящий из двух вопросов, требующих подробного письменного ответа. На выполнение работы выделяется 45 минут чистого времени.

#### **Краткое содержание задания:**

1. Рассчитайте равновесное соотношение подвидов в приведенной выше модели взаимодействия в биморфной популяции.
2. Определите победителей и соответствующие им выплаты представленного выше аукциона в правдивых ценах.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы проектирования моделей многоагентных систем, обладающих предсказуемыми и заранее определенными свойствами	1. Чем характеризуется равновесное соотношение видов в биморфной популяции? 2. Приведите три замечательных свойства аукциона Викри.
Уметь: разрабатывать теоретико-игровые модели реальных многоагентных систем	1. Разработайте систему аукциона в правдивых ценах и рассчитайте выплаты победителей. 2. Рассчитайте равновесное соотношение видов в приведенной модели взаимодействия биморфной популяции.

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Наличие корректных ответов и расчетов по всем заданным вопросам. Допускаются незначительные недочеты в одном из решений.

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Наличие корректных ответов по всем заданным вопросам с незначительными недочетами в обоих решениях.

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Необходимо наличие корректного ответа хотя бы на один вопрос.

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Отсутствие корректных решений на заданные вопросы*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Основные понятия теории игр. Терминология. Принятые обозначения. Стратегическое поведение. Рациональность игроков. Принципы эгоистического поведения.
2. Бесконечно повторяющиеся игры. Методы оценки. Коэффициент дисконтирования. Триггерная стратегия. Обоснование стратегии сотрудничества.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>РПК-2</sub> Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования

### Вопросы, задания

- 1.1. Основные понятия теории игр. Терминология. Принятые обозначения. Стратегическое поведение. Рациональность игроков. Принципы эгоистического поведения.
2. Классификация игровых моделей. Кооперативные и некооперативные игры. Статические и динамические игры. Формы представления игровых моделей. Нормальная и позиционная форма.
3. Игры с нулевой суммой. Антагонистические игры. Матричные игры. Принцип общего знания. Методы анализа матричных игр.
4. Матричные игры. Рандомизация стратегий. Чистые и смешанные стратегии.
5. Биматричные игры. Дилемма заключенного. Рандомизация стратегий.
6. Биматричные игры. Строго и слабо доминируемые стратегии. Метод исключения доминируемых стратегий. НЛО стратегии. Рационализация игры.
7. Анализ биматричных игровых моделей. Выбор наилучшего ответа, отображение отклика. Подситуация. Равновесие по Нэшу в чистых стратегиях.
8. Равновесие по Нэшу в смешанных стратегиях. Принципы поиска равновесия в смешанных стратегиях.
9. Отклонение от равновесной ситуации. Анализ оптимальности и устойчивости решения. Равновесие дрожащей руки.
10. Эволюционные модели. Столкновение видов. Строгое равновесие по Нэшу. Эволюционно устойчивые стратегии.
11. Эволюционные модели. Биморфные популяции. Модель соблюдения и нарушения правил.
12. Динамические игры. Позиционная форма представления. Метод обратной индукции. Под-игры. Совершенное под-игровое равновесие по Нэшу (СПРН).
13. Игры торга. Коэффициент дисконтирования. Анализ модели дележа гранта.
14. Повторяющиеся игры. Принятые обозначения. Конечные повторяющиеся игры. Поиск равновесного решения.
15. Бесконечно повторяющиеся игры. Методы оценки. Коэффициент дисконтирования. Триггерная стратегия. Обоснование стратегии сотрудничества.
16. Аукционы. Виды аукционов. Английский аукцион. Голландский аукцион. Скандинавский аукцион. Прямые и непрямые аукционы. Закрытые и открытые аукционы. Аукционы первой и второй цены, аукцион Викри.

17. Анализ аукциона второй цены. Свойства аукциона цены второй. Доминирующая стратегия участников.
18. Аукцион множества товаров. Обобщенный аукцион второй цены, аукцион янки. Принципы построения аукционов. Монотонность функции распределения товаров.
19. Аукцион множества товаров. Лемма Майерсона. Расчет функции платежей участников. Аукцион контекстной рекламы.
20. Аукцион с заполнением рюкзака. Постановка задачи и основные свойства. Анализ решения.
21. Сетевые игровые модели. Алгоритм поиска равновесного распределения трафика и его обоснование. Теорема Розенталя.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Назовите основное свойство равновесных ситуаций (по Нэшу)

Ответы:

1. Ситуация предварительного сговора между участниками 2. Ситуация, максимизирующая выигрыши участников 3. Ситуация, от которой ни одному из участников не выгодно отклоняться по одному 4. Ситуация, минимизирующая выигрыши участников

Верный ответ: 3. Ситуация, от которой ни одному из участников не выгодно отклоняться по одному

2. Какое правило расчета выплат соответствует аукциону Викри (аукциону второй цены)

Ответы:

1. В аукционе побеждает участник, предложивший вторую по величине ставку, но выплачивает максимальную ставку 2. Победитель (участник, предложивший максимальную ставку) выплачивает размер ставки случайного соперника 3. Победитель (участник, предложивший максимальную ставку) аукциона выплачивает размер собственной ставки 4. Победитель (участник, предложивший максимальную ставку) аукциона выплачивает размер ставки следующей за победной (второй)

Верный ответ: 4. Победитель (участник, предложивший максимальную ставку) аукциона выплачивает размер ставки следующей за победной (второй)

3. Каким способом может быть задана матричная игровая модель (игра двух участников с нулевой суммой и конечным набором стратегий)?

Ответы:

1. С помощью одной матрицы 2. С помощью двух матриц 3. С помощью упорядоченного списка стратегий 4. С помощью полносвязного графа (каждый с каждым) 5. С помощью графика или формального представления функции  $u(x)$

Верный ответ: Большой приоритет у варианта ответа <1. С помощью одной матрицы> Вариант ответа <2. С помощью двух матриц> также является верным, хотя и избыточен.

4. Что характеризует *смешанная стратегия* игрока в некооперативной игровой модели?

Ответы:

1. Способы одновременного применения нескольких чистых стратегий в одном розыгрыше (раунде) игры 2. Вероятности выбора чистых стратегий на протяжении множества розыгрышей (раундов) игры 3. Правила объединения стратегий при сговоре нескольких участников 4. Соотношение эффективных и неэффективных чистых стратегий игрока

Верный ответ: 2. Вероятности выбора чистых стратегий на протяжении множества розыгрышей (раундов) игры

5. Какую из приведенных игровых моделей можно отнести к динамическим?

Ответы:

1. Шахматы 2. Камень - ножницы - бумага 3. Дилемма заключенного 4. Ни одна из приведенных

Верный ответ: 1. Шахматы

6. Как называется стратегия сотрудничества до первого предательства и дальнейшее разыгрывание предательства в динамических повторяющихся играх?

Ответы:

1. Ответная 2. Нормальная 3. Триггерная 4. Традиционная

Верный ответ: 3. Триггерная

7. Верно ли утверждение, что повторяющаяся игра с неизвестным количеством раундов может быть математически приведена к модели бесконечно повторяющейся игры с дисконтированными суммами?

Ответы:

1. Верно 2. Не верно

Верный ответ: 1. Верно

8. Выберите вариант ответа, который не относится к трем замечательным свойствам аукциона Викри (второй цены)

Ответы:

1. Линейная вычислительная сложность проведения аукциона 2. Аукциона максимизируется общественный выигрыш (благо) 3. Аукцион максимизирует прибыль продавца товара (лота) 4. Равновесной стратегией участников является сообщение правдивых оценок стоимости товара в качестве ставок

Верный ответ: 3. Аукцион максимизирует прибыль продавца товара (лота)

9. Какое название имеет эффект понижения эффективности и пропускной способности многоагентной сетевой модели при увеличении количества внутренних связей?

Ответы:

1. Парадокс Браесса 2. Дилемма добровольцев 3. Архитектура Фон Неймана 4. Лемма Майерсона

Верный ответ: 1. Парадокс Браесса

10. Как называются популяции, среди которых можно выделить два различных подвида?

Ответы:

1. Мутантные 2. Эволюционно устойчивые 3. Биморфные 4. Равновесные

Верный ответ: 3. Биморфные

11. Чем характеризуется наличие седловой точки (решения) в матричной игровой модели?

Ответы:

1. Значение минимакса равно значению максимина 2. Значение минимакса больше значения максимина 3. Значение минимакса меньше значению максимина 4. Значение минимакса или максимина не может быть найдено

Верный ответ: 1. Значение минимакса равно значению максимина

12. Верно ли утверждение, что в динамических моделях выигрыш одного игрока всегда равен проигрышу другого?

Ответы:

1. Верно 2. Не верно

Верный ответ: 2. Не верно

13. Каким образом можно классифицировать аукцион Викри (второй цены)?

Ответы:

1. Открытый, однораундовый аукцион 2. Закрытый многораундовый аукцион с понижением ставок 3. Закрытый многораундовый аукцион с повышением ставок 4. Закрытый однораундовый аукцион

Верный ответ: 4. Закрытый однораундовый аукцион

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: «зачтено»*

*Описание характеристики выполнения знания:* Необходимо дать правильный ответ как минимум на половину вопросов

*Оценка:* «не зачтено»

*Описание характеристики выполнения знания:* Дать менее половины правильных ответов

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.