

**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

**Рабочая программа дисциплины**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.03</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 24 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>8 семестр - 12 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>8 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 69,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>8 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение видов и особенностей описания и моделирования многоагентных систем; изучение методов принятия решений в теоретико-игровых моделях; изучение подходов к решению различных задач методами оптимизации.

### Задачи дисциплины

- изучение основных вопросов разработки моделей стратегического взаимодействия нескольких сторон;
- изучение средств моделирования организации машинного эксперимента для подтверждения и дополнения теоретических результатов;
- представление теоретико-игровых моделей как простого, удобного средства для принятия решений в реальных системах стратегического взаимодействия.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
РПК-2 Способен обосновывать принимаемые решения по разработке и проектированию программного и аппаратного обеспечения	ИД-1 <sub>РПК-2</sub> Выполняет математическое и имитационное моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования	знать: - методы построения и формального описания стратегических теоретико-игровых моделей; - методы проектирования моделей многоагентных систем, обладающих предсказуемыми и заранее определенными свойствами; - методы принятия решений и выбора стратегий при взаимодействии множества агентов в конфликтных ситуациях.  уметь: - выполнять экспериментальную проверку теоретических результатов; - применять методы оптимизации при моделировании и поиске решения в теоретико-игровых моделях; - осуществлять и обосновывать поиск оптимального или равновесного решения в конфликтных теоретико-игровых моделях; - разрабатывать теоретико-игровые модели реальных многоагентных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы автоматизированного проектирования (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории вероятности и математической статистики
- знать основы линейной алгебры и аналитической геометрии
- знать основы теории алгоритмов и методов оптимизации
- уметь проводить элементарные операции над матрицами
- уметь рассчитывать основные параметры случайных величин

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Введение в теорию игр	4	8	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 57-60 [3], 10-15, 49-51 [5], 10-15, 49-51	
1.1	Введение в теорию игр	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
2	Теория некооперативных игр	26		8	6	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 60-64 [2], 16-41, 68-77, 99-119 [3], 15-40, 177-182 [5], 15-40, 177-182
2.1	Матричные модели	8		4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Биматричные модели	6		2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
2.3	Равновесие по Нэшу	12		2	6	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3	Динамические игры	18		4	6	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 119-129 [3], 98-106 [4], 5-40 [5], 98-106
3.1	Динамические модели	6		2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3.2	Повторяющиеся игры	12		2	6	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
4	Приложения теории игр	8		4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 172-177 [4], 321-344 [5], 172-177
4.1	Приложения теории игр в экономике, биологии, технике	8		4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
5	Аукционы и проектированием механизмов	12		4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 65-70 [3], 42-47, 128-139 [5], 42-47, 128-139
5.1	Виды аукционов	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
5.2	Методы проектирования	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-		

	моделей аукционов.													
6	Сетевые игровые модели	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 70-76 [4], 49-64	
6.1	Сетевые игровые модели	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	-	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>36</b>	<b>33.5</b>		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	-	<b>2</b>	-	-	-	<b>0.5</b>	<b>69.5</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Введение в теорию игр

#### 1.1. Введение в теорию игр

Цели и задачи освоения дисциплины, мотивация. Содержание лекционно-практических форм обучения и основных разделов курса. Классификация теории игр, основные понятия и обозначения, примеры моделирования многоагентных систем..

### 2. Теория некооперативных игр

#### 2.1. Матричные модели

Введение в теорию некооперативных игр. Принципы всеобщего знания и рационального поведения агентов. Построение матричных моделей взаимодействия. Смешанное расширение модели. Стратегии максимина и минимакса. Методы исключения строго и слабо доминируемых стратегий.

#### 2.2. Биматричные модели

Построение биматричных моделей взаимодействия. Смешанное расширение модели. Методы принятия и поиска оптимальных и равновесных решений в чистых и смешанных стратегиях. Методы исключения строго и слабо доминируемых стратегий. Исключение стратегий «никогда не лучшего ответа»..

#### 2.3. Равновесие по Нэшу

«Дилемма заключенного». Оптимальность по Парето и равновесие по Нэшу. Методы поиска равновесных решений в чистых и смешанных стратегиях..

### 3. Динамические игры

#### 3.1. Динамические модели

Способы представления и построение динамических моделей взаимодействия игроков с различными целями. Принцип обратной индукции..

#### 3.2. Повторяющиеся игры

Повторяющиеся игры и обоснование стратегии сотрудничества. Триггерная стратегия. Анализ моделей с несколькими равновесиями..

### 4. Приложения теории игр

#### 4.1. Приложения теории игр в экономике, биологии, технике

Рассмотрение моделей монополии и олигополии. Ценовая конкуренция. Представление биологических и эволюционных взаимодействий в виде биматричных игр. Поиск равновесных стратегий и стратегий наилучшего ответа..

### 5. Аукционы и проектированием механизмов

#### 5.1. Виды аукционов

Виды и классификация аукционов. Аукционы первой и второй цены. Свойства аукционов. Факторы мотивации и стимулирования участников аукциона..

#### 5.2. Методы проектирования моделей аукционов.

Спонсируемые аукционы. Построение модели аукциона с заданными свойствами. Принцип раскрытия частной оценки. Аукцион с использованием алгоритма заполнения рюкзака..

### 6. Сетевые игровые модели

#### 6.1. Сетевые игровые модели

Сетевые игровые модели (игры траффика), основные понятия, примеры. Графовое представление. Устойчивость, равновесие по Нэшу, поиск равновесного распределения траффика. Теорема Розенталя..

### **3.3. Темы практических занятий** не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Проектирование алгоритмов для стратегического взаимодействия в динамических теоретико-игровых моделях;
2. Рационализация и поиск равновесных стратегий в теоретико-игровых моделях.

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
методы принятия решений и выбора стратегий при взаимодействии множества агентов в конфликтных ситуациях	ИД-1РПК-2		+					Лабораторная работа/Проектирование алгоритмов для стратегического взаимодействия в динамических теоретико-игровых моделях  Лабораторная работа/Рационализация и поиск равновесных стратегий в теоретико-игровых моделях  Контрольная работа/Формальное представление теоретико-игровых моделей
методы проектирования моделей многоагентных систем, обладающих предсказуемыми и заранее определенными свойствами	ИД-1РПК-2				+	+	+	Контрольная работа/Проектирование моделей экономического взаимодействия и аукционов
методы построения и формального описания стратегических теоретико-игровых моделей	ИД-1РПК-2	+	+					Контрольная работа/Формальное представление теоретико-игровых моделей
<b>Уметь:</b>								
разрабатывать теоретико-игровые модели реальных многоагентных систем	ИД-1РПК-2			+	+	+	+	Контрольная работа/Проектирование моделей экономического взаимодействия и аукционов
осуществлять и обосновывать поиск оптимального или равновесного решения в конфликтных теоретико-игровых моделях	ИД-1РПК-2		+					Контрольная работа/Формальное представление теоретико-игровых моделей
применять методы оптимизации при моделировании и поиске решения в теоретико-игровых моделях	ИД-1РПК-2			+	+			Лабораторная работа/Проектирование алгоритмов для стратегического взаимодействия в динамических теоретико-игровых моделях
выполнять экспериментальную проверку теоретических результатов	ИД-1РПК-2		+	+				Лабораторная работа/Рационализация и поиск равновесных стратегий в теоретико-игровых

									моделях
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №8)*

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

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Топорков, В. В. Планирование распределенных вычислений : учебное пособие по курсу "Вычислительные системы" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / В. В. Топорков, Д. М. Емельянов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 84 с. - ISBN 978-5-7046-1870-6 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=9989>;
2. Мулен, Э. Теория игр с примерами из математической экономики : пер. с фр. / Э. Мулен . – М. : Мир, 1985 . – 199 с.;
3. Колокольцов, В. Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (теория игр для всех) : учебное пособие / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев . – СПб. : Лань-Пресс, 2012 . – 624 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1276-1 .;
4. Таха, Х. Введение в исследование операций: В 2 кн. Кн.2 : пер. с англ. / Х. Таха . – М. : Мир, 1985 . – 496 с.;
5. Колокольцов В. Н., Малафеев О. А.- "Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех)", Издательство: "Лань", Санкт-

Петербург, 2012 - (624 с.)

[https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3551](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3551).

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
4. ОС Linux.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-405, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-406/2, Учебная лаборатория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, сервер, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-405, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-411, Лаборатория каф. "ВТ"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Моделирование систем

(название 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.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	10	12
1	Введение в теорию игр					
1.1	Введение в теорию игр		+			
2	Теория некооперативных игр					
2.1	Матричные модели		+	+		
2.2	Биматричные модели		+	+	+	
2.3	Равновесие по Нэшу		+	+	+	
3	Динамические игры					
3.1	Динамические модели			+	+	
3.2	Повторяющиеся игры				+	+
4	Приложения теории игр					
4.1	Приложения теории игр в экономике, биологии, технике				+	+
5	Аукционы и проектированием механизмов					
5.1	Виды аукционов					+

5.2	Методы проектирования моделей аукционов.				+
6	Сетевые игровые модели				
6.1	Сетевые игровые модели				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25