

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: Вычислительные технологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

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

Москва 2025

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 _{РПК-2} 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 Вычислительные технологии (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	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	-	
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	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	-	
4.1	Приложения теории игр в экономике, биологии, технике	8		4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 65-70 [3], 42-47, 128-139 [5], 42-47, 128-139
5	Аукционы и проектированием механизмов	12		4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
5.1	Виды аукционов	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
5.2	Методы проектирования	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	

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

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 трафика. 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	
Знать:								
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
Уметь:								
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://elibrary.mpei.ru/elibrary/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.

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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-401/9, Учебная аудитория каф. "ТОЭ"	трибуна, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-505, Лекционная аудитория каф. ВМСС	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-305а, учебно-исследовательская лаборатория электротехники каф. ВМСС	стол преподавателя, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, сервер, компьютер персональный, инвентарь специализированный
	3-505, Лекционная аудитория каф. ВМСС	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-423, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
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	3-505, Лекционная	парта, стол преподавателя, стул,

консультирования	аудитория каф. ВМСС	мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, мел, маркер, стилус
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