

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
прикладной математики и
информатики**

А.М. Райгородский

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Теория аукционов
по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра анализа данных
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составил: М.А. Бабенко, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры анализа данных 06.03.2020

Аннотация

Данный курс является продолжением курса теории игр. Он будет посвящен дополнительным главам теории игр и теории аукционов. С помощью аукционов можно продать практически все что угодно. Начиная с цветов и заканчивая скелетом 50-тысячелетнего мамонта.

В нашем курсе мы разберем самые известные виды аукционов, поговорим об эффективном vs оптимальном способе продажи товара.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

ознакомление студентов с основными понятиями и результатами теории аукционов.

Задачи дисциплины

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в теории аукционов;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории аукционов;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в теории аукционов.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.1 Знает основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения
	ОПК-3.2 Владеет на практике методологией составления научно-технических отчетов (проектов)
	ОПК-3.3 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценить качество разработанной модели

новые научные результаты	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
	ПК-2.2 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого научного коллектива
	ПК-2.3 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные понятия, законы, теории аукционов; виды аукционов; современные проблемы соответствующих разделов теории аукционов; понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем теории аукционов; аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории аукционов.

уметь:

понять поставленную задачу; использовать свои знания для решения и прикладных задач криптографии; самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ; самостоятельно видеть следствия полученных результатов.

владеть:

навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных); навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин; культурой постановки, анализа и решения прикладных задач теории аукционов.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение в теорию аукционов.	3	3		3
2	Резервные цены.	3	3		3
3	Теорема об эквивалентности доходов.	3	3		3
4	Механизмы.	3	3		3
5	Оптимальный механизм.	4	4		4
6	Эффективный механизм.	3	3		3
7	Аукционы с зависимыми ценностями.	3	3		3
8	Многотоварные аукционы.	4	4		4
9	Обобщенный аукцион второй цены.	4	4		4
Итого часов		30	30		30
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 8 (Весенний)

1. Введение в теорию аукционов.

Аукционы одного товара. Классические аукционы. Примеры. Понятие частной ценности. Симметричные аукционы. Стратегическая эквивалентность (слабая) аукционов первой и второй цены. Равновесие в аукционах первой и второй цены. Сравнение выигрыша продавца в этих аукционах.

2. Резервные цены.

Понятие резервной цены. Оптимальная резервная цена. Нахождение оптимальной резервной цены для аукционов первой и второй цены с симметричными ценностями. Сравнение. Цена входа. Эквивалентность аукционов с резервными ценами и аукционов с ценой входа. Разбор статьи Auctions Versus Negotiations (by Bulow and Klemperer, 1996). Привлечение одного лишнего покупателя в аукционе без резервной цены лучше для продавца, чем аукцион с оптимальной резервной ценой.

3. Теорема об эквивалентности доходов.

Доказательство ключевого результата теории аукционов. Применение теоремы об эквивалентности доходов. Нестандартные аукционы: аукцион, в котором все платят, аукцион k -й цены. Равновесные стратегии в этих аукционах. Условия, при которых теорема об эквивалентности доходов не работает. Отвращение к риску у продавца (аукцион второй цены более рискованный, чем аукцион первой цены). Аукционы с неизвестным числом участников. Ограничение по бюджету у покупателей для аукциона второй цены. Ограничение по бюджету у покупателей для аукциона первой цены. Сравнение прибыли для этих двух аукционов. Равновесие в ассиметричных аукционах.

4. Механизмы.

Введение в теорию дизайна механизмов. Определение механизма. Правило размещения. Правило платежа. Равновесные стратегии игроков. Правдивый механизм. Совместимость со стимулами (IC). Индивидуальная рациональность (IR). Представление всех известных аукционов одного товара в виде механизмов. Переход из множества всех механизмов по продаже одного товара к множеству правдивых механизмов (принцип выявления).

5. Оптимальный механизм.

Понятие оптимального механизма. Постановка максимизационной задачи. Эквивалентность с точностью до константы механизмов IC и IR с одинаковым правилом распределения. Виртуальная ценность. Доказательство того, что матожидание виртуальной ценности равно нулю. Нахождение оптимального механизма для регулярных задач. Интерпретация полученного результата. Экономическая интерпретация виртуальных ценностей. Связь виртуальной ценности и маржинальной прибыли продавца. На основе статьи The Simple Economics Of Optimal Auction (by Bulow and Roberts, 1989). Поиск решения для нерегулярных задач дизайна. Регуляризация (ironing).

6. Эффективный механизм.

Определение эффективного механизма. Викри-Кларк-Гровс механизм (VCG). Эффективный механизм с IR и IC с максимальными ожидаемыми платежами игроков. Понятие сбалансированного бюджета. Эффективные механизмы и двусторонняя торговля. Теорема о не существовании.

7. Аукционы с зависимыми ценностями.

Зависимые ценности. Проклятье победителя (winner's curse). Не эквивалентность аукциона второй цены и английского аукциона с зависимыми ценностями. Аукцион второй цены, английский аукцион, аукцион первой цены с зависимыми ценностями. Сравнение выручки продавца в аукционах первой, второй цены и английском аукционе с зависимыми ценностями.

8. Многотоварные аукционы.

Введение в многотоварные аукционы. Функция индивидуального спроса. Закрытые аукционы по продаже одинаковых товаров. Аукцион одной цены (uniform-price auction), дискриминационный аукцион, аукцион Викри. Открытые многотоварные аукционы. Голландский аукцион. Английский аукцион.

9. Обобщенный аукцион второй цены.

Онлайн аукционы по продаже рекламы. Практика. Классическое равновесие в обобщенном аукционе второй цены. Механизм по продаже нескольких товаров неодинакового качества. Нахождение оптимального механизма по продаже рекламы. Проблемы имплементации.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория, оснащенная медиапроектором и экраном.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Национальная инновационная система [Текст] : учеб. пособие для вузов / О. Г. Голиченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2010 .— 479 с.

Дополнительная литература

1. Экономикс: краткий курс [Текст] : [учебник для вузов] / С. Л. Брю, К. Р. Макконнелл ; [пер. с 1-го англ. изд.] .— М. : ИНФРА-М, 2015 .— 462 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

на занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,

- проработку учебного материала (учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;

- подготовку к дифференцированному зачету.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Информатика и вычислительная техника

профиль подготовки: Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики
кафедра анализа данных

курс: 4

квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: М.А. Бабенко, канд. физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.1 Знает основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения
	ОПК-3.2 Владеет на практике методологией составления научно-технических отчетов (проектов)
	ОПК-3.3 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценить качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
	ПК-2.2 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого научного коллектива
	ПК-2.3 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Теория аукционов» обучающийся должен:

знать:

основные понятия, законы, теории аукционов; виды аукционов; современные проблемы соответствующих разделов теории аукционов; понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем теории аукционов; аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории аукционов.

уметь:

понять поставленную задачу; использовать свои знания для решения и прикладных задач криптографии; самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ; самостоятельно видеть следствия полученных результатов.

владеть:

навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных); навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин; культурой постановки, анализа и решения прикладных задач теории аукционов.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примеры контрольных заданий:

1. Равновесие в аукционах первой и второй цены. Сравнение выигрыша продавца в этих аукционах.
2. Нахождение оптимальной резервной цены для аукционов первой и второй цены с симметричными ценностями. Сравнение.
3. Равновесные стратегии в этих аукционах. Условия, при которых теорема об эквивалентности доходов не работает. Отвращение к риску у продавца (аукцион второй цены более рискованный, чем аукцион первой цены).
4. Аукционы с неизвестным числом участников.
5. Представление всех известных аукционов одного товара в виде механизмов.
6. Переход из множества всех механизмов по продаже одного товара к множеству правдивых механизмов (принцип выявления).
7. Аукцион второй цены, английский аукцион, аукцион первой цены с зависимыми ценностями.
8. Сравнение выручки продавца в аукционах первой, второй цены и английском аукционе с зависимыми ценностями.
9. Онлайн аукционы по продаже рекламы. Практика. Классическое равновесие в обобщенном аукционе второй цены.
10. Механизм по продаже нескольких товаров неодинакового качества.
11. Нахождение оптимального механизма по продаже рекламы. Проблемы имплементации.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Перечень контрольных вопросов:

1. Аукционы одного товара. Классические аукционы. Примеры. Понятие частной ценности. Симметричные аукционы. Стратегическая эквивалентность (слабая) аукционов первой и второй цены.
2. Понятие резервной цены. Оптимальная резервная цена. Цена входа. Эквивалентность аукционов с резервными ценами и аукционов с ценой входа. Привлечение одного лишнего покупателя в аукционе без резервной цены лучше для продавца, чем аукцион с оптимальной резервной ценой.
3. Теорема об эквивалентности доходов. Доказательство ключевого результата теории аукционов. Применение теоремы об эквивалентности доходов. Нестандартные аукционы: аукцион, в котором все платят, аукцион k-й цены.
4. Ограничение по бюджету у покупателей для аукциона второй цены. Ограничение по бюджету у покупателей для аукциона первой цены. Сравнение прибыли для этих двух аукционов.
5. Равновесие в ассиметричных аукционах.
6. Определение механизма. Правило размещения. Правило платежа. Равновесные стратегии игроков. Правдивый механизм. Совместимость со стимулами (IC). Индивидуальная рациональность (IR). Оптимальный механизм

7. Понятие оптимального механизма. Постановка максимизационной задачи. Эквивалентность с точностью до константы механизмов IC и IR с одинаковым правилом распределения. Виртуальная ценность. Доказательство того, что матожидание виртуальной ценности равно нулю.
8. Нахождение оптимального механизма для регулярных задач. Интерпретация полученного результата. Экономическая интерпретация виртуальных ценностей. Связь виртуальной ценности и маржинальной прибыли продавца. Поиск решения для нерегулярных задач дизайна. Регуляризация (ironing).
9. Определение эффективного механизма. Викри-Кларк-Гровс механизм (VCG). Эффективный механизм с IR и IC с максимальными ожидаемыми платежами игроков. Понятие сбалансированного бюджета. Эффективные механизмы и двусторонняя торговля. Теорема о не существовании.
10. Аукционы с зависимыми ценностями
11. Зависимые ценности. Проклятие победителя (winner's curse). Не эквивалентность аукциона второй цены и английского аукциона с зависимыми ценностями.
12. Многотоварные аукционы
13. Введение в многотоварные аукционы. Функция индивидуального спроса. Закрытые аукционы по продаже одинаковых товаров. Аукцион одной цены (uniform-price auction), дискриминационный аукцион, аукцион Викри. Открытые многотоварные аукционы. Голландский аукцион. Английский аукцион.
14. Обобщенный аукцион второй цены.

Критерии оценивания

оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, вычислительной техникой.