

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
радиотехники и компьютерных
технологий**

А.В. Дворкович

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Теория управления организационно-экономическими системами
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра интегрированных киберсистем
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

7 (осенний) - Дифференцированный зачет

8 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 60 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: Н.А. Коргин, д-р техн. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры интегрированных киберсистем 20.05.2020

Аннотация

В курсе рассматриваются основные понятия и методы управления организационно-экономическими системами, как части блока дисциплин, читаемого студентам кафедры «Интегрированных киберсистем» по теории управления. Прежде всего, слушатели знакомятся с общими проблемами управления организационно-экономическими системами, общей моделью управления подобными системами и технологиями решения базовых задач управления.

В первом семестре слушатели знакомятся с основными элементами теории игр, акцент делается на ключевые концепции и подходы теории некооперативных и кооперативных игр, включая иерархические и рефлексивные игры. Во втором семестре слушатели знакомятся с основными подходами к решению задач управления на примере механизмов планирования, стимулирования, информационного управления, формирования оптимальных структур управления.

Курс содержит в себе обсуждение основополагающих вопросов теории управления организационно-экономическими системами, разбор задач, демонстрацию игровых и имитационных экспериментов, без которых невозможно глубокое понимание проблем управления организационно-экономическими системами.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Основной целью дисциплины является получение теоретических знаний об основных понятиях и результатах теории управления в социально-экономических (организационных) системах.

Задачи дисциплины

- ознакомиться с основными понятиями теории управления в организационных системах;
- получить представление о специфике управления деятельностью человека как рационального агента, роли и способе применения теоретико-игрового подхода для решения задач управления в организационных системах;
- изучить базовые механизмы управления в организационных системах.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации

ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ основные типы иерархических организационных структур управления;
- ☐ основы теории управления организационными системами;
- ☐ основные модели и методы управления организационными системами;
- ☐ современные направления развития и совершенствования систем корпоративного управления;
- ☐ технологии внедрения перспективных систем управления;
- ☐ методы управления современными организационно-экономическими системами;
- ☐ принципы построения и анализа систем управления;
- ☐ технологию управления организационными системами,
- ☐ общие подходы к решению задач управления организационными системами,
- ☐ принципы функционирования и границы применимости основных механизмов управления организационными системами;
- ☐ методы принятия решений в условиях внешней и игровой неопределенности;
- ☐ базовые механизмы управления.

уметь:

- ☐ абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных организационных систем;
- ☐ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- ☐ решать задачи построения оптимальных механизмов управления организационными системами;
- ☐ корректно идентифицировать практические задачи управления с точки зрения теории управления организационными системами;
- ☐ строить адекватные практическим задачам управления математические модели;
- ☐ делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- ☐ производить численные оценки по порядку величины;
- ☐ делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- ☐ осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- ☐ эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- ☐ навыками освоения большого объема информации;
- ☐ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☐ культурой постановки и моделирования управленческих задач;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- ☐ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- ☐ навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами активности управляемого субъекта.

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.

		лекции	семинары	лаборат. работы	работа
1	Моделирование организационных систем	3			1
2	Задачи управления организационными системами	4			1
3	Детерминированные модели и методы принятия решений	4			1
4	Модели и методы принятия решений в условиях внешней неопределенности	4			2
5	Методы теории игр в задачах управления в организационных системах	15			10
6	Базовые механизмы управления организационными системами	8			4
7	Модели индивидуального стимулирования. Базовые системы стимулирования	3			4
8	Модели стимулирования за индивидуальные результаты Модели стимулирования за результаты коллективной деятельности Унифицированные системы стимулирования	3			4
9	Модели стимулирования в условиях внешней и внутренней неопределенности	3			3
10	Методы устранения внутренней неопределенности. Условия неманипулируемости механизмов планирования.	3			3
11	Неманипулируемые механизмы планирования без трансфертов. Основы теории коллективного выбора	3			4
12	Неманипулируемые механизмы планирования с трансфертами. Основы теории дизайна механизмов.	3			4
13	Введение в теорию информационного управления в организационных системах	4			4
Итого часов		60			45
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

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

Семестр: 7 (Осенний)

1. Моделирование организационных систем

Основные понятия – организационная система, управление, человек как управляемый субъект.
Базовая модель организационной системы.

2. Задачи управления организационными системами

Структура системы управления. Общая постановка задачи управления. Типы управлений. Методология решения задачи управления.

3. Детерминированные модели и методы принятия решений

Рациональное поведение как оптимизационная задача. Подходы к моделированию индивидуальных предпочтений. Предпочтения агентов. Условия существования функции полезности. Отношение к риску. Специфика многокритериальных оптимизационных задач при принятии индивидуальных решений.

4. Модели и методы принятия решений в условиях внешней неопределенности

Подходы к моделированию внешней неопределенности. Критерии эффективности в условиях внешней неопределенности. Интервальная, вероятностная и нечеткая неопределенность.

5. Методы теории игр в задачах управления в организационных системах

Роль теории игр в решении задачи управления в организационных системах. Основные понятия теории некооперативных игр. Игра в развернутой и нормальной формах. Матричные игры. Концепции решения игры – условия существования и методы поиска.

Основы теории некооперативных игр. Определение и основные свойства характеристической функции. Переход от нормальной формы игры к игре в форме характеристической функции. Определение дележа, доминирование дележей. Определение С-ядра. Содержательная интерпретация. Критерий не-пустоты С-ядра (теорема Бондаревой). Непустота С-ядра в выпуклых играх. Значения игры. Вектор Шепли. Арбитражная схема Шепли. Соотношение вектора Шепли с С-ядром.

Игры с фиксированным порядком ходов. Основы теории иерархических игр - Определение иерархической игры (Γ_1 , Γ_2 , Γ_3 и т.д.). Модель поведения второго игрока (агента) в иерархических играх. Теорема о значении МГР первого игрока (центра) в игре Γ_2 . Теорема о связи значения МГР центра в играх Γ_1 , Γ_2 и Γ_3 . Теорема о МГР первого игрока в играх Γ_{2m} и Γ_{2m+1} . Равновесие Штакельберга. Иерархические игры как метод моделирования подчиненности в организационных системах.

Основы теории рефлексивных игр. Основные понятия: структура информированности, фантомные агенты, граф рефлексивной игры, информационное равновесие – истинность и стабильность. Подходы к решению рефлексивных игр, условия существования информационного равновесия.

Семестр: 8 (Весенний)

6. Базовые механизмы управления организационными системами

Механизм управления, как базовый элемент системы управления. Классификация механизмов управления по функциям управленческой деятельности. Комплекс базовых механизмов управления. Примеры базовых механизмов планирования и стимулирования.

Примеры базовых механизмов организации и контроля. Построение комплексных механизмов организационного управления на основе базовых. Примеры комплексных механизмов управления. Технология внедрения механизмов управления.

7. Модели индивидуального стимулирования.

Базовые системы стимулирования

Задача стимулирования в теории управления. Базовая модель стимулирования. Механизм стимулирования. Множество реализуемых действий. Прямая и обратная задачи стимулирования. Условия согласованности и индивидуальной рациональности. Затраты на стимулирование. Область компромисса. Принцип компенсации затрат. Скачкообразные, компенсаторные, линейные и комиссионные системы стимулирования, их свойства и сравнительная эффективность. Суммарные и составные системы стимулирования. Формы и системы оплаты труда. Индивидуальные стратегии предложения труда.

8. Модели стимулирования за индивидуальные результаты
Модели стимулирования за результаты коллективной деятельности
Унифицированные системы стимулирования

Система со слабо связанными агентами. Сепарабельные и несепарабельные затраты агентов. Принцип декомпозиции игры агентов для случаев зависимого и независимого стимулирования.

Результат деятельности. Функция агрегирования. Решение задачи синтеза оптимальной функции коллективного стимулирования в системе с агрегированием информации. Идеальное агрегирование.

Пропорциональные унифицированные системы стимулирования. Унифицированные системы стимулирования за результаты коллективной деятельности.

9. Модели стимулирования в условиях внешней и внутренней неопределенности

Задача синтеза оптимального механизма стимулирования в активной системе с внешней вероятностной неопределенностью. Модель простого активного элемента. Элементы теории контрактов - задачи ухудшающего отбора и морального риска.

10. Методы устранения внутренней неопределенности. Условия неманипулируемости механизмов планирования.

Постановка задачи планирования в активных системах. Прямые и не прямые механизмы. Условия неманипулируемости механизмов планирования. Механизмы открытого управления. Оптимальность механизмов открытого управления в организационных системах с одним активным элементом. Задача ухудшающего отбора как задача планирования.

11. Неманипулируемые механизмы планирования без трансфертов. Основы теории коллективного выбора

Задачи планирования без трансферабельной полезности: задача распределения ресурсов и задача активной экспертизы. Теорема о структуре равновесия Нэша. Оптимальность неманипулируемых механизмов распределения ресурсов и активной экспертизы. Элементы теории коллективного выбора, условия существования неманипулируемых механизмов без трансфертов.

12. Неманипулируемые механизмы планирования с трансфертами. Основы теории дизайна механизмов.

Механизм внутренних цен. Гипотеза слабого влияния. Принцип выявления. Механизм Викри-Гровса-Кларка. Проблема несбалансированности платежей

13. Введение в теорию информационного управления в организационных системах

Основные понятия информационного управления. Виды информационного управления: информационное регулирование, активный прогноз, рефлексивное управление. Стабильность информационного управления. Примеры решения задач информационного управления – модель «конкурентная борьба».

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

Необходимое оборудование для лекций: учебная аудитория, компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система).

Обеспечение самостоятельной работы Электронные ресурсы, включая доступ к базам данных <http://www.mtas.ru>

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Теория управления организационными системами [Текст] / Д. А. Новиков ; Рос. акад. наук, Ин-т проблем управления - М.Физматлит,2007
2. Теория игр в управлении организационными системами [Текст] / М. В. Губко, Д. А. Новиков ; Рос. акад. наук ; Ин-т проблем управления им. В. А. Трапезникова - М.СИНТЕГ,2002
3. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ: Учебник. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017.

Дополнительная литература

1. Ириков В.А., Новиков Д.А., Тренёв В.Н. Целостная система государственно-частного управления инновационным развитием как средство удвоения темпов выхода России из кризиса и посткризисного роста. – М.:ИПУ РАН, 2009.
2. Милгром П., Робертс Д. Экономика, организация и менеджмент. – СПб.: Экономическая школа, 2001.
3. Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах– М. : Синтег, 2003.
4. 7 нот менеджмента. Настольная книга руководителя / Под ред. Кондратьева В.В. Изд. 7-е дополненное. – М.: Эксмо, 2008.
5. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ: Мультифункциональное учебное пособие / Под ред. чл.-к. РАН Д.А. Новикова. – М.: ИНФРА-М, 2010.

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

Журналы по управлению (Automation and Remote Control, Control Sciences, Large-Scale Systems Control и др.), доступные в ИПУ РАН через Internet (базы Elsevier, Springer и др.)

Электронные конспекты/презентации лекций, учебные пособия и, разработанные для данного курса, основная и дополнительная литература. www.mtas.ru, а также <https://mipt.ipu.ru/node/18614>

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

необходимое программное обеспечение: MS Office Power Point.
программы для проведения деловых игр Ztree.

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

Успешное освоение курса «Теория управления организационно-экономическими системами» требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра интегрированных киберсистем
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

7 (осенний) - Дифференцированный зачет
8 (весенний) - Экзамен

Разработчик: Н.А. Коргин, д-р техн. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Теория управления организационно-экономическими системами» обучающийся должен:

знать:

- ☐ основные типы иерархических организационных структур управления;
- ☐ основы теории управления организационными системами;
- ☐ основные модели и методы управления организационными системами;
- ☐ современные направления развития и совершенствования систем корпоративного управления;
- ☐ технологии внедрения перспективных систем управления;
- ☐ методы управления современными организационно-экономическими системами;
- ☐ принципы построения и анализа систем управления;
- ☐ технологию управления организационными системами;
- ☐ общие подходы к решению задач управления организационными системами;
- ☐ принципы функционирования и границы применимости основных механизмов управления организационными системами;
- ☐ методы принятия решений в условиях внешней и игровой неопределенности;
- ☐ базовые механизмы управления.

уметь:

- ☐ абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных организационных систем;
- ☐ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- ☐ решать задачи построения оптимальных механизмов управления организационными системами;
- ☐ корректно идентифицировать практические задачи управления с точки зрения теории управления организационными системами;
- ☐ строить адекватные практическим задачам управления математические модели;
- ☐ делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- ☐ производить численные оценки по порядку величины;
- ☐ делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- ☐ осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- ☐ эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- ☐ навыками освоения большого объема информации;
- ☐ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☐ культурой постановки и моделирования управленческих задач;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- ☐ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- ☐ навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами активности управляемого субъекта.

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

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов выступления на семинарах, участия в деловых играх а также индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение ставить и решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения. При подготовке к практическим занятиям необходимо повторять ранее изученные основные определения, формулировки теорем. В начале занятия, как правило, проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме.

3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория управления организационно-экономическими системами» осуществляется в форме экзамена и дифференцированного зачета. Экзамен и дифференцированный зачет проводятся в устной форме.

Перечень контрольных вопросов для проведения дифференцированного зачета:

1. Организационная система – система междисциплинарной природы.
2. Структура человеческой деятельности.
3. Управление как вид деятельности.
4. Общая задача управления.
5. Цикл управленческой деятельности.
6. Специфика управления организационными системами.
7. Технология управления организационными системами.
8. Проектный и процессный подход в управлении.
9. Принципы управления.
10. Предпочтения и функции полезности.
11. Методы устранения интервальной неопределенности.
12. Методы устранения вероятностной неопределенности, несклонность к риску.
13. Методы устранения нечеткой неопределенности.
14. Игры в развёрнутой и нормальной форме. Матричные игры.
15. Основные концепции равновесий в детерминированных играх.
16. Равновесия Нэша в чистых и смешанных стратегиях.
17. Условия существования равновесия Нэша
18. Равновесие в доминантных стратегиях и Парето-оптимальные решения.
19. Кооперативные игры с трансферабельной полезностью и без – основные понятия.
20. Характеристическая функция кооперативной игры.
21. С-ядро, критерий непустоты.
22. Вектор Шепли, сравнение с С-ядром.
23. Иерархические игры Г1.
24. Равновесия Штакельберга.
25. Иерархические игры Г2.
26. Методы представления организационных систем в виде последовательности иерархических игр.
27. Структура информированности и граф рефлексивной игры.
28. Информационное равновесие – условие существования.

Перечень контрольных вопросов для проведения экзамена:

1. Основания классификации механизмов управления.
2. Структурное представление механизма управления.
3. Базовые механизмы стимулирования.
4. Механизмы стимулирования за индивидуальные результаты.
5. Механизмы стимулирования за коллективные результаты.
6. Принцип декомпозиции.
7. Механизмы унифицированного стимулирования.
8. Принцип агрегирования.
9. Ранговые механизмы стимулирования.
10. Простой активный элемент.
11. Задача ухудшающего отбора.
12. Задача морального риска.

13. Эффективность механизмов управления.
14. Механизмы открытого управления.
15. Оптимальность механизмов открытого управления в системах с одним активным элементом.
16. Механизмы распределения ресурсов.
17. Приоритетные механизмы распределения ресурсов.
18. Механизмы активной экспертизы.
19. Механизмы внутренних цен.
20. Гипотеза слабого влияния.
21. Механизмы информационного управления, основные понятия.
22. Виды информационного управления.
23. Модель «Конкурентная борьба»

Перечень контрольных задач для проведения диф.зачета

1.1 («Фермеры на общем поле»). Имеются n игроков ($N = \{1, \dots, n\}$) с целевыми функциями $f_i(x) = x_i(nX - \sum_{j \in N} x_j)$, $x_i \in [0, +\infty)$, $i \in N$.

1.1.1. Найдите все равновесия Нэша в чистых стратегиях для $n = 2$.

1.1.2. Найдите все равновесия Нэша в чистых стратегиях при произвольном числе игроков.

1.1.3. Найдите все оптимальные по Парето исходы для $n = 2$.

Подсказка: множество оптимальных по Парето исходов совпадает со множеством точек, на которых достигает максимума функция $\alpha f_1(x_1, x_2) + (1 - \alpha)f_2(x_1, x_2)$ при различных $\alpha \in [0, 1]$.

1.1.4. Найдите все оптимальные по Парето исходы для произвольного числа игроков.

1.1.5. Сравните суммарный выигрыш игроков в равновесии Нэша с суммарным их выигрышем в оптимальной по Парето точке.

1.1.6. Найдите предел равновесных стратегий игроков с ростом n , предел их выигрышей, суммарного выигрыша и суммарного оптимального по Парето выигрыша.

На данном примере можно проиллюстрировать применение гипотезы слабого влияния (см. ниже).

1.1.7. Докажите, что для произвольной игры множество оптимальных по Парето исходов совпадает с множеством точек, на которых достигает максимума функция $\sum_{i \in N} \alpha_i f_i(x)$ при различных $\alpha_i \in [0, 1]$ таких, что $\sum_{i \in N} \alpha_i = 1$.

Подсказка: воспользуйтесь определением оптимальности по Парето.

1.1.8. Есть ли в рассматриваемой игре равновесия Нэша в смешанных стратегиях для $n = 2$?

Подсказка: воспользуйтесь линейностью целевой функции игрока по стратегиям противника и вогнутостью по своей стратегии.

1.2. Задана игра n лиц с целевыми функциями $f_i(x) = \alpha x_i - \beta \sum_{j \in N} x_j$ и стратегиями $x_i \in [0, 1]$.

1.2.1. Найдите все равновесия Нэша в чистых стратегиях.

1.2.2. Найдите все равновесия в доминантных стратегиях.

1.2.3. Найдите все оптимальные по Парето ситуации.

1.2.4. При каких значениях исходных параметров α и β равновесие Нэша оптимально по Парето?

1.3. Задана игра двух лиц в нормальной форме с функциями выигрыша игроков

$$f_1(x_1, x_2) = \begin{cases} 2 - x_1, & \text{при } x_1 + x_2 \geq 0.8 \\ 0 & \text{при } x_1 + x_2 < 0.8 \end{cases}, x_1 \in [0, 1],$$

$$f_2(x_1, x_2) = \begin{cases} 2 - x_2, & \text{при } x_1 + x_2 \geq 0.8 \\ 0 & \text{при } x_1 + x_2 < 0.8 \end{cases}, x_2 \in [0, 1].$$

Удалите доминируемые стратегии. Постройте множество недоминируемых по Парето исходов. Найдите равновесие в доминантных стратегиях (или показать, что оно отсутствует).

1.4 («Ящик Эджворта»). Два игрока могут обмениваться одним из двух видов ресурса.

Начальное количество ресурсов у первого игрока $x_1^0 = 1$, $x_2^0 = 0$, у второго – $y_1^0 = 0$, $y_2^0 = 1$. Полезность первого игрока от обладания ресурсами – $f_1(x_1, x_2) = x_1(x_2 + 0.1)$, второго – $f_2(y_1, y_2) = (y_1 + 0.1)y_2$.

1.4.1. Найдите переговорное множество и контрактную кривую (множество оптимальных по Парето исходов игры).

1.4.2. Найдите равновесие Вальраса данной игры (точка, в которой прямая цен касается одновременно линий уровня функций полезностей обоих игроков).

1.4.3. Найдите множество равновесий Нэша игры, в которой оба игрока одновременно называют объемы товаров для обмена, после чего сделка совершается при условии, что заявки совпали.

1.4.4. Найдите равновесия Штакельберга для игры, в которой сначала первый игрок предлагает объемы товаров для обмена, а второй игрок может или согласиться, или не согласиться на это предложение (в случае отказа обмен не происходит).

1.4.5. Найдите равновесия Штакельберга для игры, в которой сначала первый игрок заявляет цену, а второй игрок – объем первого товара для обмена по этой цене.

1.4.6. Придумайте для данной постановки задачи игру, равновесие Нэша которой было бы единственно и совпадало бы с равновесием Вальраса (см. задачу 1.4.2).

1.5. Для игры в нормальной форме с матрицей

$$\begin{matrix} & \begin{matrix} (x_2 & y_2) \end{matrix} \\ \begin{matrix} (x_1) \\ (y_1) \end{matrix} & \begin{pmatrix} (7; 1) & (0; 0) \\ (4; 4) & (1; 5) \end{pmatrix} \end{matrix}$$

найдите все равновесия Нэша в смешанных стратегиях.

1.6. Для игры в нормальной форме с функциями выигрыша

$$f_1 = (x_1 + x_2)^2, x_1 \in [-1, 1],$$

$$f_2 = -(x_2 - x_1)^2, x_2 \in [-1, 1],$$

найдите все равновесия Нэша в чистых стратегиях.

1.7. Для задачи 1.6 приведите пример равновесия Нэша в смешанных стратегиях (не совпадающего с ранее найденными).

1.8. Для игры типа Γ_2 с $f_1 = -(x_1 - 5)(x_2 - 5)$, $X_1^0 = [0; 10]$, $f_2 = (x_1 - 5)(x_2 - 5)$, $X_2^0 = [0; 10]$, постройте стратегию наказания $x_1^n(x_2)$, найдите L_2 и постройте множество D [8].

1.9. Для игры типа Γ_2 с $f_1 = x_2 - x_1$, $X_1^0 = [0; 10]$, $f_2 = (x_1 - 5)(x_2 - 5)$, $X_2^0 = [0; 10]$,

найдите значение K и множество стратегий $x_1^\varepsilon(x_2)$, гарантирующих первому игроку выигрыш, не менее $K - \varepsilon$ [8].

1.10. Для игры типа Γ_2 с $f_1 = x_2 - x_1$, $X_1^0 = [0; 10]$, $f_2 = (x_1 - 5)(x_2 - 5)$, $X_2^0 = [0; 10]$

найдите значение M и постройте «стратегию наилучшего ответа» $x_1^{ae}(x_2)$ [8].

Перечень контрольных задач для проведения экзамена

2.1. Докажите, что отмеченные в конце раздела 2.1 (см. также раздел 4.4) три свойства механизма планирования имеют место для любых функций производственных издержек типа Кобба–Дугласа:

$$z_i = \frac{1}{\gamma} x_i^\gamma r_i^{1-\gamma}, \quad i = \overline{1, n}, \quad \gamma > 1.$$

2.2. Оцените относительное увеличение суммарных затрат корпорации в условиях «уровнировки» (заказ делится поровну между всеми предприятиями).

2.3. Для механизма ценообразования $\Pi = \sqrt{\ell c}$ определите область противозатратности (множество значений эффективности, для которых выполняется условие (2.19)).

2.4. Минимальная себестоимость продукции равна $c_{\min} = 100$, лимитная цена $l = 1000$, механизм ценообразования:

$$\Pi = c + 0,2(1000 - c).$$

Определите оптимальную для предприятия цену.

2.5. Для модели раздела 2.4 оцените степень искажения данных для случая n одинаковых предприятий, если гипотеза слабого влияния не имеет места.

3.1. В организационной системе, состоящей из одного центра и одного агента, функция за-

трат агента имеет вид $c(y) = y^2 / 2r$, $y \geq 0$, функция дохода центра – $H(y) = \alpha \sqrt{y}$. Запишите целевые функции центра и агента, «линеаризовав» функцию дохода центра.

3.2. В условиях задачи 1.1 $H(y) = y$ [4].

3.2.1. Решите задачу стимулирования в рамках гипотезы благожелательности. Нарисуйте область компромисса. Исследуйте, как изменятся результаты, если отказаться от гипотезы благожелательности.

3.2.2. Найдите зависимость границ области компромисса от величины резервной заработной платы агента.

3.2.3. Решите задачу стимулирования, если $y \in [0; A^+]$, где A^+ – известная положительная константа.

3.2.4. Решите задачу стимулирования, если размер вознаграждения ограничен сверху величиной $R > 0$.

3.2.5. Найдите оптимальные системы стимулирования C -типа, L -типа, D -типа, LL -типа, $L + C$ -типа.

3.2.6. Найдите минимальные ограничения механизма стимулирования, необходимые для реализации заданного действия.

3.2.7. Зависит ли решение задачи определения оптимального плана от мотивационной надбавки δ ?

3.3. Найдите оптимальную систему стимулирования L -типа в случае вогнутой функции затрат агента [4].

3.4. Докажите эквивалентность представления целевой функции агента в виде «стимулирование минус затраты» и «доход минус штрафы». Проиллюстрируйте на примере задачи 1.2.

3.5. Пусть у агента имеются два допустимых действия: $A = \{y_1; y_2\}$, $A_0 = \{z_1; z_2\}$, вероятности

$$P = \begin{pmatrix} p & 1-p \\ 1-p & p \end{pmatrix}, \quad \frac{1}{2} < p \leq 1.$$

Затраты агента по выбору первого и второго действия равны c_1 и c_2 соответственно, $c_2 \geq c_1$; ожидаемый доход центра от выбора агентом первого и второго действия – H_1 и H_2 . Найдите оптимальный контракт [4].

3.6. В дилемме «доход – свободное время» функция полезности $u(q, t) = \beta q t$, $t \in [0; 16]$, нетрудовые доходы равны q_0 . Определите оптимальную с точки зрения агента продолжительность рабочего времени. Исследуйте эффекты дохода и замещения [4].

3.7. Исследуйте сравнительную эффективность систем стимулирования в задаче 3.2.5.

3.8. Для задачи 3.2.5 нарисуйте графики «доход – свободное время» [4].

3.9. Приведите примеры различных зависимостей желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты [4].

3.10. Опросите нескольких человек и постройте по результатам опросов зависимости желательной продолжительности рабочего времени респондентов от ставки оплаты. Проинтерпретируйте результаты в терминах задачи стимулирования [4].

3.11. В организационной системе с одним центром и слабо связанными агентами функции

затрат агентов: $c_i(y_i) = y_i^2 / 2 r_i$, $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$, а функция дохода центра –

$$H(y) = \sum_{i \in N} \alpha_i y_i$$

, где $\{\alpha_i\}_{i \in N}$ – положительные константы. Решите задачу стимулирования при заданном ограничении сверху на фонд заработной платы. Найдите оптимальный размер фонда заработной платы [4].

3.12. Решите задачу стимулирования в системе с одним центром и двумя агентами, имею-

$$\frac{(y_i + \alpha y_{3-i})^2}{2r_i}$$

щими функции затрат: $c_i(y) = \frac{(y_i + \alpha y_{3-i})^2}{2r_i}$, $i = 1, 2$, где α – некоторый параметр, отражающий степень взаимозависимости агентов. Функция дохода центра – $H(y) = y_1 + y_2$, а фонд заработной платы ограничен величиной R [4].

3.13. Имеются два агента с функциями затрат $c_i(y_i) = y_i^2 / 2 r_i$, $i = 1, 2$, а функция дохода центра равна сумме действий агентов. На индивидуальные вознаграждения наложены независимые ограничения (существует «вилка» заработной платы): $d_1 \leq \sigma_1 \leq D_1$, $d_2 \leq \sigma_2 \leq D_2$, и, кроме этого, существует одно глобальное (общее ограничение): $\sigma_2 \geq \beta \sigma_1$ (второй агент имеет более высокую квалификацию, чем первый: $r_2 \leq r_1$, и поэтому за одни и те же действия должен получать большее вознаграждение: $\beta \geq 1$). Найдите оптимальное решение задачи стимулирования.

3.14. Найдите равновесие Нэша игры агентов в системе с одним центром и n агентами. Целевая функция i -го агента $f_i(y, r_i)$ представляет собой разность между доходом $h_i(y)$ от совместной деятельности и затратами $c_i(y, r_i)$, где r_i – параметр эффективности (тип) агента, то есть $f_i(y, r_i) = h_i(y) - c_i(y, r_i)$, $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$. Функции дохода и затрат: $h_i(y) = \lambda_i \theta Y$, $i \in N$,

$$c_i(y, r_i) = \frac{y_i^2}{2(r_i \pm \beta_i \sum_{j \neq i} y_j)}, \quad i \in N, \quad \text{где } Y = \sum_{i \in N} y_i, \quad \sum_{i \in N} \lambda_i = 1.$$

Для случая, когда в знаменателе

$$\sum_{j \neq i} y_j < \frac{r_i}{\beta_i}.$$

стоит знак «–», предполагается, что

Решите задачу стимулирования в случае двух агентов, считая, что центр использует пропорциональные системы индивидуального стимулирования со ставками λ_1 и λ_2 [4].

3.15. Найдите оптимальную аккордную систему стимулирования

$$\sigma_i(y_1, y_2) = \begin{cases} C_i, & y_1 + y_2 \geq x \\ 0, & y_1 + y_2 < x \end{cases} \quad \text{двух агентов, имеющих функции затрат } c_i(y_i) = y_i^2 / 2 r_i, \text{ где } r_i -$$

тип i -го агента, $y_i \in \mathbb{R}_1^+$, $i = 1, 2$ [4].

3.16. Найдите оптимальную систему стимулирования за результат коллективной деятельности $z = \sum_{i \in N} y_i$, $H(z) = z$, агентов, имеющих функции затрат $c_i(y_i) = y_i^2 / 2 r_i$, $i \in N$. Функция дохода центра $H(z) = z$ [4].

$$\frac{(y_i + \alpha y_{-i})^2}{2r_i}$$

3.17. Решите задачу 3.16, если $c_i(y) = \frac{(y_i + \alpha y_{-i})^2}{2r_i}$, $i = 1, 2$.

3.18. Найдите оптимальную унифицированную систему стимулирования в условиях задачи 3.16 [4].

3.19*. Найдите оптимальную унифицированную ранговую систему стимулирования трех агентов, когда функция дохода центра равна сумме действий агентов, а функции затрат агентов: $c_i(y_i) = k_i y_i$, $k_1 > k_2 > k_3$ [гл.3, 4].

3.20*. Найдите оптимальную соревновательную ранговую систему стимулирования в условиях задачи 3.19 [гл.3, 4].

3.21. Найдите оптимальное число одинаковых агентов, имеющих функции затрат $c(y) = y^2 / 2 \beta$, если доход центра пропорционален сумме действий агентов. Как изменится оптимальное решение, если целевую функцию центра домножить на убывающую функцию числа агентов (придумайте самостоятельно примеры таких функций и исследуйте их) [4].

3.22. Решите задачу 3.21 (придумайте самостоятельно примеры и исследуйте их) в предположении, что для фиксированного множества агентов центр должен определить множество агентов, включаемых в состав системы и обеспечить им определенный уровень полезности, а остальным агентам (не включаемым в состав системы) он также должен обеспечить некоторый фиксированный уровень полезности [4].

3.23. Найдите область компромисса для организационной системы с распределенным контролем, в которой $c(y) = y$, $H^i(y) = \alpha^i y$, $\alpha^i \geq 1$, $i \in K$, $k = 2$ [3].

3.24. Найдите область компромисса для организационной системы с распределенным контролем, в которой $k = 2$, $c(y) = y^2$, $H^1(y) = \beta - \alpha^1 y$, $H^2(y) = \alpha^2 y$ [3].

3.25. Найдите область компромисса для организационной системы с распределенным контролем, в которой $k = 2$, $c(y) = y$, $H^i(y) = y - y^2 / 2 r^i$, $i \in K$ [3].

3.26. Исследуйте в рамках задачи 3.24 целесообразность введения дополнительного уровня управления – метacentра [гл.3, 3, 4].

3.27. Организационная система состоит из двух участников, имеющих целевые функции $W(z, y) = y - z$, $w(z, y) = z - y^2$ и выбирающих соответственно $z \geq 0$ и $y \geq 0$. Найти выигрыши участников в иерархических играх Γ_0 – Γ_3 при условии, что правом первого хода обладает первый участник. Что изменится, если правом первого хода обладает второй участник [3]?

3.28. Организационная система состоит из двух участников, имеющих целевые функции $f_i = y_i + \alpha_i (1 - y_i)$, $y_i \in [0; 1]$, $i = 1, 2$. Найдите выигрыши участников в иерархических играх Γ_0 – Γ_3 с побочными платежами и без побочных платежей при различных правах первого хода [3].

3.29. Приведите определения следующих понятий и содержательные примеры: функция стимулирования, гипотеза благожелательности, мотивационная надбавка, область компромисса, принцип компенсации затрат, принцип декомпозиции, принцип агрегирования, система стимулирования (скачкообразная, компенсаторная, линейная, производная, составная), оптимальный план, система со слабо связанными агентами, бюджетное ограничение, система с распределенным контролем, режим сотрудничества, режим конкуренции.

4.1. Два агента, например, регионы, разделенные рекой, финансируют строительство моста через эту реку. Затраты на строительство этого моста $c = 1$. Используется следующий механизм распределения затрат. Каждый АЭ сообщает оценку s_i своего дохода h_i от использования моста. Мост строится только тогда, когда $s_1 + s_2 \geq c$.

4.1.1. 1) Показать, что если истинные доходы агентов равны 1.4 и 0.6 соответственно и ис-

$$x_i(s) = \frac{s_i}{s_1 + s_2} c,$$

пользуется принцип пропорционального распределения затрат то сообщение истинных доходов не является равновесием Нэша.

2) Найти все равновесия Нэша.

3) Найти оптимальные стратегии при условии, что агенты знают истинные доходы друг друга и один из них обладает правом первого хода.

4.1.2. Предложите и исследуйте в условиях задачи 4.1 механизм распределения затрат, отличный от пропорционального.

4.1.3. Существует ли для пропорционального механизма распределения затрат эквивалентный механизм открытого управления (ОУ).

4.2. Приведите пример многоэлементной организационной системы с сообщением информации, в которой не существует эквивалентного прямого механизма.

4.3. На примере задачи стимулирования в организационной системе с одним агентом в условиях неполной информированности центра о типе агента $r \geq 0$: $\Phi(y) = y - \sigma(y)$ – функция

предпочтения центра;
 $f(y, r) = \sigma(y) - \frac{y^2}{2r}$ – функция предпочтения агента; покажите возможность построения механизма открытого управления для произвольного механизма планирования не меньшей эффективности.

Какова будет эффективность системы, если центру достоверно известны типы агентов?

4.4. Целевые функции агентов имеют вид $f_i(\lambda, x_i, r_i) = \varphi_i(x_i, r_i) - \lambda x_i$, $i = \overline{1, n}$, где $\varphi_i(x_i, r_i)$ – функции эффекта, вогнутые по получаемому количеству ресурса x_i , λ – цена за ресурс. Покажите, что при гипотезе слабого влияния механизм ОУ оптимален по критерию суммарного эффекта.

4.5. Докажите что, если в многоэлементной организационной системе с квазиоднопиковыми функциями предпочтения агентов назначаемые им планы монотонны по их сообщениям и зависят от единственного скалярного параметра, выбираемого центром, то для любого механизма существует неманипулируемый механизм не меньшей эффективности.

4.6. Организационная система состоит из центра и 5 агентов. Множество возможных значений типов агентов (количество ресурса, при котором достигается максимальное значение функции полезности агента) – $\Omega = [0; 10]$. Центр обладает ресурсом в количестве $R = 10$. Определите равновесную по Нэшу ситуацию для механизма прямых приоритетов:

$$x_i = \begin{cases} s_i, & \sum_i s_i \leq R, \\ \frac{s_i}{\sum_i s_i} R, & \sum_i s_i > R, \end{cases} \quad (4.5)$$

где s_i – сообщение i -го агента центру о своем типе, при следующих значениях типов агентов:

- 1) $r = \{1, 3, 5, 7, 9\}$;
- 2) $r = \{1, 1, 2, 8, 8\}$;
- 3) $r = \{5, 6, 7, 8, 9\}$;
- 4) $r = \{7, 8, 9, 9, 9\}$;
- 5) $r = \{1, 1, 2, 3, 4\}$.

4.7. Проанализируйте, чем качественно отличаются равновесия, соответствующие пп. 1–4 задачи 4.6.

4.8. Определите равновесную по Нэшу ситуацию для механизма распределения ресурса по принципу прямых приоритетов:

$$x_i = \begin{cases} s_i, & \sum_i s_i \leq R, \\ \min(s_i, \gamma \eta_i(s_i)), & \sum_i s_i > R, \end{cases} \quad (4.6)$$

где $\eta_i(s_i) = A_i s_i$, $\gamma : \sum_i \min(s_i, \gamma \eta_i(s_i)) = R$. Функции полезности агентов: $\varphi_i(x_i, r_i) = 2\sqrt{r_i x_i} - x_i$, $i = \overline{1, n}$.

4.9. Взяв числовые значения, соответствующие пп. 1–4 задачи 4.6, проанализируйте, чем качественно отличаются равновесия, соответствующие механизмам распределения ресурса (4.5) и (4.6).

4.10. Исследуйте эффективность следующего механизма распределения ресурсов:

$\gamma(s): \sum_i x_i = R$, где $s_i = \min(s_i, A_i \gamma(s_i))$, предполагая, что $\sum_i r_i > R$, $A_i > 0$. Исследуйте неманипулируемость данного механизма.

4.11. Докажите, что все анонимные механизмы распределения ресурса, удовлетворяющие предположениям, введенным в разделе 4.3, эквивалентны.

4.12. Для следующего механизма распределения ресурса между двумя агентами:

$$x_1 = \frac{3}{2} \frac{s_1}{s_1 + s_2}, \quad x_2 = \frac{s_1}{3 s_1 + s_2}, \quad s_i \in [0, 1], \quad i = \overline{1, 2},$$

постройте множества диктаторства на плоскости векторов $r = (r_1; r_2)$ точек пика функций полезности агентов.

$$\pi(s) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i$$

4.13. Для механизма активной экспертизы с пятью экспертами определите равновесную по Нэшу ситуацию, если множество возможных значений заявок экспертов $\Omega = [10, 20]$, а истинные мнения экспертов имеют следующие значения:

1) $r = \{10, 10, 15, 20, 20\}$;

2) $r = \{10, 12, 13, 17, 18\}$;

3) $r = \{15, 15, 16, 19, 20\}$.

4.14. Докажите, что процедура активной экспертизы $\pi(s)$, оптимальная в смысле близости к

$$\pi^0(s) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i$$

среднему арифметическому, заключается в разбиении отрезка $[d; D]$ на n равных отрезков.

Функции полезности экспертов: $\varphi_i(x, r_i) = -|x - r_i|$, $i = \overline{1, n}$. Истинные мнения экспертов: $r_i \in [d; D]$, $i = \overline{1, n}$. Сообщаемая экспертами оценка: $s_i \in [d; D]$, $i = \overline{1, n}$.

Оптимальность процедуры активной экспертизы $\pi^*(s)$ в смысле близости к процедуре $\pi^0(s)$:

$\max_{r \in [d, D]} |\pi^*(s^*) - \pi^0(s)| \rightarrow \min$, где s^* – равновесные сообщения экспертов.

4.15. Постройте последовательность $\{w_i\}$ и выпишите вид эквивалентного прямого механизма для процедуры активной экспертизы, оптимальной в смысле близости (см. задачу 4.14) к:

$$\pi^0(s) = \sum_{i=1}^n \alpha_i s_i, \quad \text{где } 0 \leq \alpha_i \leq 1, \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad s_i \in [0, 1].$$

4.16. Для заданного механизма активной экспертизы с двумя экспертами постройте на плоскости $r = (r_1, r_2)$ векторов точек пика функций предпочтения экспертов множества диктаторства:

$$x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i^2}, \quad s_i \in [0, 1], \quad r_i \in [0, 1], \quad i = \overline{1, 2}.$$

4.17. В оргсистеме с n агентами, имеющими функции затрат типа Кобба–Дугласа с параметрами $\alpha = 2$, $r = 1$. Центр выплачивает вознаграждение агентам пропорционально объемам выполненных работ: $\sigma_i = \lambda y_i$. Общий объем работ R_0 фиксирован.

Постройте механизм распределения объема работ на основании внутренних цен. Определите цены объемов работ для каждого агента в зависимости от его заявки.

Исследуйте манипулируемость механизма внутренних цен в случаях а) гипотеза слабого влияния не выполнена и б) гипотеза слабого влияния выполнена.

Что изменится, если функции затрат агентов линейны, вогнуты?

4.18. Для оргсистемы, состоящей из трех агентов, имеющих функции затрат

$c_i(y_i, r_i) = \frac{y_i^2}{2r_i}$, $r_i \in \Omega = [0, 1]$, $i = \overline{1, 3}$, и центра, которому необходимо, что бы агенты выполнили объем работ $R = 1$,

- 1) постройте механизм внутренних цен;
- 2) определите равновесные по Нэшу заявки агентов;
- 3) оцените эффективность механизма внутренних цен.

Вектор типов агентов: $r = \{0.3, 0.6, 0.8\}$, центру известно только множество Ω возможных значений типов агентов.

Какова будет эффективность системы, если центру достоверно известны типы агентов?

4.19. Представьте задачу распределения ресурсов как задачу обмена и постройте модель соответствующей обменной схемы.

4.20. Представьте задачу стимулирования как задачу обмена и постройте модель соответствующей обменной схемы.

4.21. Постройте механизм открытого управления $\pi(s) = (x_1(s), x_2(s))$ для задачи обмена в оргсистеме с одним агентом в условиях неполной информированности центра о типе агента $r \in [r_{\min}, r_{\max}]$, $r_{\min} > 0$. Считайте, что $f_0(x_1, x_2) = x_2 - x_1$ — функция полезности центра;

$f_1(x_1, x_2, r) = x_1 - \frac{x_2}{2r}$ — функция полезности агента.

Задача центра — максимизация ожидаемой полезности от обмена $Ef_0(\pi(s)) \rightarrow \max_{\pi(s)}$.
Центру известно вероятностное распределение типов агента на отрезке $[r_{\min}, r_{\max}]$:

$$F(r) = \frac{r - r_{\min}}{r_{\max} - r_{\min}};$$

Весь ресурс первого типа в неограниченном количестве сосредоточен у центра, весь ресурс второго типа в неограниченном количестве сосредоточен у агента.

4.22. Постройте соответствующий прямой механизм планирования для механизма

$$g_1(s) = s_1 + 2s_2, \quad g_2(s) = s_1 + s_2, \quad s_i \in [0, 1], \quad i = \overline{1, 2}, \quad (r_1, r_2) \in R^2,$$

и докажете его неманипулируемость, используя метод множества диктаторства [гл. 4, 13].

Найдите равновесные по Нэшу сообщения агентов в зависимости от вектора их типов (r_1, r_2) .

4.23. Центр предполагает построение механизма планирования объемов работ начальника отдела $i = 1$ и подчиненных $i = 2, 3$ согласно следующему механизму планирования:

$s_i \in [0; 1]$, $x_i > 0$, $g_1(s) = s_1 + \alpha(s_2 + s_3)$, $g_i(s) = \beta s_1 + s_i$, $\alpha > 0$, $\beta < 1/4$. Коэффициенты α и β характеризуют влияние увеличения заявок на объем работ, подчиненных на план работ начальника и наоборот.

Определите, при каких условиях для созданного механизма планирования возможно построение эквивалентного прямого механизма.

4.24. Механизм планирования в системе с двумя агентами имеет следующий вид:

$$g_1(s) = s_1 + \cos\left(\frac{3\pi}{2}s_2\right), \quad g_2(s) = s_1 + s_2, \quad s_i \in [0, 1], \quad i = \overline{1, 2}.$$

Покажите, что для данного механизма невозможно построить эквивалентный прямой механизм.

Найти множество возможных сообщений агентов, максимально близкое к начальному, для которого становится возможным построение эквивалентного прямого механизма планирования.

4.25. Докажите, что механизм последовательного распределения ресурса является эквивалентным прямым механизмом для анонимного механизма пропорционального распределения ресурса.

4.26. Исследуйте манипулируемость и эффективность механизмов обратных приоритетов.

4.27. Приведите определения следующих понятий и содержательные примеры: механизм планирования, манипулирование информацией, неманипулируемый механизм, прямой механизм, функция предпочтения, тип агента, принцип открытого управления, децентрализующие множества, условие совершенного согласования, гипотеза слабого влияния, однопиковая функция, механизм пропорционального распределения, диктатор, анонимный механизм, механизм последовательного распределения, механизм внутренних цен, внутрифирменная цена, функция Кобба–Дугласа, механизм экспертизы, условия Спенса–Мирлиса, условие индивидуальной рациональности, конкурсный механизм, конкурс (непрерывный, дискретный, прямой, простой).

5.1. В игре участвуют три агента с целевыми функциями следующего вида (олигополия Курно с нулевыми затратами на производство): $f_i(\theta, x_1, x_2, x_3) = (\theta - x_1 - x_2 - x_3) x_i$, где $x_i \geq 0$, $i \in N = \{1, 2, 3\}$; $\theta \in \Omega = \{1, 2\}$.

Содержательно, x_i – объем выпуска продукции i -м агентом, θ – величина, характеризующая спрос на производимую продукцию. Для краткости будем называть агента, считающего, что спрос низкий ($\theta = 1$), пессимистом, а считающего, что спрос высокий ($\theta = 2$) – оптимистом. Постройте граф рефлексивной игры и найдите информационное равновесие в следующих ситуациях:

5.1.1. Первый и второй агенты оптимисты и считают всех трех агентов одинаково информированными оптимистами. Третий агент пессимист и считает всех трех агентов одинаково информированными пессимистами.

5.1.2. Первый и второй агенты оптимисты и считают всех трех агентов одинаково информированными оптимистами. Третий агент пессимист и адекватно информирован о первых двух.

5.1.3. Первый агент считает общим знанием, что спрос будет низким; второй агент считает общим знанием, что спрос будет высоким. Третий агент оптимист и адекватно информирован о первых двух.

5.1.4. Каждый из агентов является оптимистом и считает, что остальные двое считают общим знанием низкий спрос.

4. Критерии оценивания

Оценка	Баллы	Критерии
отлично	10	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
	9	выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений
	8	выставляется студенту, показавшему достаточно глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, допуская при этом незначительные погрешности
хорошо	7	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
	6	выставляется студенту, если он недостаточно твердо знает материал, но по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в

		ответе или в решении задач неточности
	5	выставляется студенту, если он не твердо знает материал, излагает его с ошибками, может применять полученные знания на практике, но допускает при этом ошибки
удовлетворительно	4	выставляется студенту, показавшему фрагментарный, характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, но при этом владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации
	3	выставляется студенту, показавшему фрагментарный, характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом владеет основными понятиями большей части разделов учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации
неудовлетворительно	2	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 задач
	1	выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач

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

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку ответа. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 40 минут на подготовку ответа. Опрос обучающегося по билету на зачете не должен превышать 60 минут.

Во время подготовки к ответу студенты могут пользоваться программой дисциплины, а также конспектом лекций.