

Документ подписан простой электронной подписью.
Информация о владельце:

ФИО: Кандрашина Елена Александровна

Должность: И.о. ректора ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»

Дата подписания: 11.11.2025 14:36:37

Уникальный программный ключ:

2db64eb9605ce27edd3b8e8fdd32c70e0674ddd2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный экономический университет»

Институт

Институт национальной и мировой экономики

Кафедра

Статистики и эконометрики

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом Университета

(протокол № 10 от 22 мая 2025 г.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование дисциплины

Б1.В.09 Теория игр

Основная профессиональная образовательная программа

01.03.05 Статистика программа Бизнес-аналитика

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Самара 2025

Актуализированная редакция рабочей программы дисциплины Б1.В.09 Теория игр, утвержденной Ученым советом Университета 30 мая 2024 г., протокол № 10, в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 01.03.05 Статистика, образовательная программа «Бизнес-аналитика».

Содержание (рабочая программа)

Стр.

- 1 Место дисциплины в структуре ОП
- 2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе
- 3 Объем и виды учебной работы
- 4 Содержание дисциплины
- 5 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
- 6 Фонд оценочных средств по дисциплине

Целью изучения дисциплины является формирование результатов обучения, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Теория игр входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б1. Дисциплины (модули)

Предшествующие дисциплины по связям компетенций: Финансово-банковская статистика, Макроэкономическая статистика, Методы многомерного статистического анализа, Анализ временных рядов и прогнозирование, Программные средства статистического анализа данных, Бизнес-планирование, Инвестиционный анализ, Консультационный проект

Последующие дисциплины по связям компетенций: Основы актуарных расчетов, Статистические методы принятия управленческих решений, Статистические методы управления качеством, Региональная и муниципальная статистика

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе

Изучение дисциплины Теория игр в образовательной программе направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-2 - Способен проводить анализ информации с применением математического аппарата, цифрового статистического и эконометрического инструментария и специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач; разрабатывать прогнозы и сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПК-2	ПК-2.1: Знать:	ПК-2.2: Уметь:	ПК-2.3: Владеть (иметь навыки):
	математико-статистические методы анализа общественных явлений и социально-экономических процессов	разрабатывать и обосновывать систему статистических показателей, применять математический аппарат и специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач	навыками построения моделей и прогнозных сценариев развития общественных явлений и процессов на основе пространственной и временной информации с использованием цифровых технологий

3. Объем и виды учебной работы

Учебным планом предусматриваются следующие виды учебной работы по дисциплине:

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего час/ з.е.
	Сем 7
Контактная работа, в том числе:	56.3/1.56
Занятия лекционного типа	18/0.5
Занятия семинарского типа	36/1
Индивидуальная контактная работа (ИКР)	0.3/0.01
Групповая контактная работа (ГКР)	2/0.06
Самостоятельная работа:	53.7/1.49
Промежуточная аттестация	34/0.94
Вид промежуточной аттестации: Экзамен	Экз

Общая трудоемкость (объем части образовательной программы): Часы	144
Зачетные единицы	4

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий:

Тематический план дисциплины Теория игр представлен в таблице.

Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Контактная работа				Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения в соотношении с результатами обучения по образовательной программе
		Лекции	Занятия семинарского типа	ИКР	ГКР		
			Практич. занятия				
1.	Антагонистические игры. Матричные игры. Игры с природой	8	16				ПК-2.1, ПК-2.2, ПК -2.3
2.	Биматричные игры Методы расчета рискованных ситуаций: неантагонистические игры, бесконечные игры, динамические игры, игры с неполной информацией	10	20				ПК-2.1, ПК-2.2, ПК -2.3
	Контроль	34					
	Итого	18	36	0.3	2	53.7	

4.2 Содержание разделов и тем

4.2.1 Контактная работа

Тематика занятий лекционного типа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид занятия лекционного типа*	Тематика занятия лекционного типа
1.	Антагонистические игры. Матричные игры. Игры с природой	лекция	Основные понятия ТИ. Виды игр, классификация. Формы описания. Статические игры. Парные игры с нулевой суммой. Игровые модели в экономике. Оптимальные стратегии.
		лекция	Решение игры в чистых и в смешанных стратегиях. Графический метод решения игры 2x2. Решение игр 2xn и mx2
		лекция	Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Общий алгоритм нахождения решения антагонистической конечной игры произвольной размерности. Решение задачи в Excel.
		лекция	Игры с природой. Задача принятия решений в условиях неопределенности.

			Решение задачи в MS Excel.
2.	Биматричные игры Методы расчета рисков ситуаций: неантагонистические игры, бесконечные игры, динамические игры, игры с неполной информацией	лекция	Биматричные игры. Равновесие в чистых стратегиях. Равновесие Нэша. Парето-оптимальность. Игры с неантагонистическими интересами.
		лекция	Равновесие дрожащей руки. Бесконечные игры.
		лекция	Динамические игры. Модель дуополии Штакельберга. Последовательная торговая сделка (модель Рубинштейна). Совершенное подыгровое равновесие Нэша. Последовательные игры с участием Природы.
		лекция	Повторяемые игры. Двукратно повторяемая игра. Бесконечно повторяемые игры. Стратегии переключения. Достижимые платежи и теорема Фридмана. Модель дуополии Курно. Предельные Парето-оптимальные профили стратегий.
		лекция	Игры с неполной информацией. Байесовские игры. Разделяющее равновесие Байеса-Нэша. Модель Штакельберга при асимметричной информации. Аукционы.

*лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, обучающимся

Тематика занятий семинарского типа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид занятия семинарского типа**	Тематика занятия семинарского типа
1.	Антагонистические игры. Матричные игры. Игры с природой	практическое занятие	Статические игры. Парные игры с нулевой суммой..
		практическое занятие	Игровые модели в экономике. Оптимальные стратегии
		практическое занятие	Решение игры в чистых и в смешанных стратегиях.
		практическое занятие	Геометрический метод решения игры 2х2. Решение игр 2хn и mх2.
		практическое занятие	Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.
		практическое занятие	Общий алгоритм нахождения решения антагонистической конечной игры произвольной размерности. Решение задачи в Excel.
		практическое занятие	Игры с природой.
		практическое занятие	Задача принятия решений в условиях неопределенности. Решение задачи в Excel.

2.	Биматричные игры Методы расчета рисковых ситуаций: неантагонистически е игры, бесконечные игры, динамические игры, игры с неполной информацией	практическое занятие	Игры с неантагонистическими интересами. Биматричные игры. Равновесие в чистых стратегиях.
		практическое занятие	Равновесие Нэша. Парето-оптимальность.
		практическое занятие	Равновесие дрожащей руки.
		практическое занятие	Бесконечные игры.
		практическое занятие	Динамические игры. Модель дуополии Штакельберга. Последовательная торговая сделка (модель Рубинштейна).
		практическое занятие	Совершенное подыгровое равновесие Нэша. Последовательные игры с участием Природы.
		практическое занятие	Повторяемые игры. Двукратно повторяемая игра. Бесконечно повторяемые игры. Стратегии переключения.
		практическое занятие	Достижимые платежи и теорема Фридмана. Модель дуополии Курно. Предельные Парето-оптимальные профили стратегий.
		практическое занятие	Игры с неполной информацией. Байесовские игры. Разделяющее равновесие Байеса-Нэша . Модель Штакельберга при асимметричной информации. Аукционы.

** семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия

Иная контактная работа

При проведении учебных занятий СГЭУ обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Формы и методы проведения иной контактной работы приведены в Методических указаниях по основной профессиональной образовательной программе.

4.2.2 Самостоятельная работа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы ***
1.	Антагонистические игры. Матричные игры. Игры с природой	- изучение литературы - тестирование - выполнение домашних заданий
2.	Биматричные игры Методы расчета рисковых ситуаций: неантагонистические игры, бесконечные игры, динамические	- изучение литературы - тестирование - выполнение домашних заданий

	игры, игры с неполной информацией	
--	-----------------------------------	--

*** самостоятельная работа в семестре, написание курсовых работ, докладов, выполнение контрольных работ

5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Литература:

Основная литература

Челноков, А. Ю. Теория игр : учебник и практикум для вузов / А. Ю. Челноков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00233-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536207>

Дополнительная литература

Конюховский, П. В. Теория игр : учебник для вузов / П. В. Конюховский, А. С. Малова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17963-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536008>

Литература для самостоятельного изучения

1. Макаров С.И., Курганова М.В., Нуйкина Е.Ю., Севастьянова С.А. и др. Методы оптимальных решений. Экономико-математические методы и моделирование М: Кнорус, 2022. -298 с.
2. Макаров С.И., Курганова М.В., Нуйкина Е.Ю., Севастьянова С.А. и др. Экономико-математические методы и модели. Задачник М: Кнорус, 2010. -203 с.
3. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.:Высш.шк., 1993. – 336 с.
4. Зайчикова Н.А. Методы оптимальных решений: учебное пособие / Н. А. Зайчикова, Е. Ю. Мощенская. – Самара: Самар. ин-т (филиал) РГТЭУ, 2012. – 272 с.ISBN7 978-5-903878-28-4
5. Красс, М. С., Чупрынов, Б. П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании. – М.: Дело, 2003. – 688 с.
6. Кузнецов, Б.Т. Математические методы и модели исследования операций: учеб. пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 390 с.
7. Кузнецов, Ю. Н., Кузубов, В. И., Волощенко, А. Б. Математическое программирование: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: Высш.шк., 1980. – 300 с.
8. Васин А. А., Морозов В. В. Теория игр и модели математической экономики. — М.: МГУ, 2005, 272 с.
9. Воробьев Н. Н. Теория игр для экономистов-кибернетиков. — М.: Наука, 1985
10. Мазалов В. В. Математическая теория игр и приложения. — Изд-во Лань, 2010, 446 с.
11. Петросян Л. А., Зенкевич Н. А., Шевкопляс Е. В. Теория игр. — СПб: БХВ-Петербург, 2012, 432 с.

5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Astra Linux Special Edition «Смоленск», «Орел»; РедОС ; ОС "Альт Рабочая станция" 10; ОС "Альт Образование" 10
2. МойОфис Стандартный 2, МойОфис Образование, Р7-Офис Профессиональный, МойОфис Стандартный 3, МойОфис Профессиональный 3)

5.3 Современные профессиональные базы данных, к которым обеспечивается

доступ обучающихся

1. Профессиональная база данных «Информационные системы Министерства экономического развития Российской Федерации в сети Интернет» (Портал «Официальная Россия» - <http://www.gov.ru/>)
2. Государственная система правовой информации «Официальный интернет-портал правовой информации» (<http://pravo.gov.ru/>)
3. Профессиональная база данных «Финансово-экономические показатели Российской Федерации» (Официальный сайт Министерства финансов РФ - <https://www.minfin.ru/ru/>)
4. Профессиональная база данных «Официальная статистика» (Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики - <http://www.gks.ru/>)

5.4. Информационно-справочные системы, к которым обеспечивается доступ обучающихся

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
2. Справочно-правовая система «ГАРАНТ-Максимум»

5.5. Специальные помещения

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Помещения для самостоятельной работы	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения оборудования

Для проведения занятий лекционного типа используются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия в виде презентационных материалов, обеспечивающих тематические иллюстрации.

5.6 Лаборатории и лабораторное оборудование

Лаборатория информационных технологий в профессиональной деятельности	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ Лабораторное оборудование
---	--

6. Фонд оценочных средств по дисциплине Теория игр:

6.1. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля	Отметить нужное знаком «+»
Текущий контроль	Тестирование	+
	Практические задачи	+
Промежуточный контроль	Экзамен	+

Порядок проведения мероприятий текущего и промежуточного контроля определяется Методическими указаниями по основной профессиональной образовательной программе высшего образования; Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный экономический университет».

6.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-2 - Способен проводить анализ информации с применением математического аппарата, цифрового статистического и эконометрического инструментария и специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач; разрабатывать прогнозы и сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	ПК-2.1: Знать:	ПК-2.2: Уметь:	ПК-2.3: Владеть (иметь навыки):
	математико-статистические методы анализа общественных явлений и социально-экономических процессов	разрабатывать и обосновывать систему статистических показателей, применять математический аппарат и специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач	навыками построения моделей и прогнозных сценариев развития общественных явлений и процессов на основе пространственной и временной информации с использованием цифровых технологий
Пороговый	перечень математико-статистических методов анализа общественных явлений и социально-экономических процессов	разрабатывать и обосновывать систему статистических показателей, для решения профессиональных задач	навыками построения моделей и прогнозных сценариев развития общественных явлений
Стандартный (в	Приемы применения	разрабатывать и	навыками построения

дополнение к пороговому)	математико-статистических методов анализа общественных явлений и социально-экономических процессов	обосновывать систему статистических показателей, применять математический аппарат для решения профессиональных задач	моделей и прогнозных сценариев развития общественных явлений и процессов на основе пространственной и временной информации
Повышенный (в дополнение к пороговому, стандартному)	Основные этапы применения математико-статистических методов анализа общественных явлений и социально-экономических процессов	выполнять разрабатывать и обосновывать систему статистических показателей, применять математический аппарат и специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач	навыками постановки задачи, построения моделей и прогнозных сценариев развития общественных явлений и процессов на основе пространственной и временной информации с использованием цифровых технологий

6.3. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Контролируемые планируемые результаты обучения в соотношении с результатами обучения по программе	Вид контроля/используемые оценочные средства	
			Текущий	Промежуточный
1.	Антагонистические игры. Матричные игры. Игры с природой	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Оценка докладов Письменный опрос Практические задачи Тестирование	Экзамен
2.	Биматричные игры Методы расчета рискованных ситуаций: неантагонистические игры, бесконечные игры, динамические игры, игры с неполной информацией	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Оценка докладов Письменный опрос Практические задачи Тестирование	Экзамен

6.4. Оценочные материалы для текущего контроля

Оценочные материалы для текущего контроля размещены в ЭИОС СГЭУ в разделе каталога [Электронно-оценочные материалы / Бакалавриат / Экономика / Бизнес-аналитика / https://lms2.sseu.ru/course/index.php?categoryid=1796](https://lms2.sseu.ru/course/index.php?categoryid=1796)

Задания для тестирования по дисциплине для оценки сформированности компетенций

№ п/п	Задание	Ключ к заданию / Эталонный ответ
1.	Если платежная матрица не имеет «седловой точки», то решение игры, отражающей прогнозы и сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов: а) не существует; б) следует искать в смешанных стратегиях;	б

	в) равно цене игры; г) равно верхней цене игры.	
2.	В игре с платежной матрицей $\begin{bmatrix} 5 & 8 & 6 & 3 & 7 \\ 3 & 1 & 4 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ заведомо невыгодными стратегиями второго игрока, рассчитанными с применением математического аппарата, являются: а) первая, вторая и четвертая; б) вторая и четвертая; в) четвертая и пятая; г) первая, третья и пятая.	г
3.	Неверным является утверждение: графически можно решить игру, платежная матрица которой имеет размерность: а) 3 x 3; б) 2 x 6; в) 2 x 2; г) 7 x 2.	а
4.	«Игрой с природой» называют игру, сформированную с применением цифрового статистического и эконометрического инструментария а) в условиях полной непредсказуемости поступков каждого игрока; б) двух антагонистических сторон; в) в условиях полной неопределенности; г) с неразумным противником.	г
5.	Нижняя цена игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ равна: а) 3; б) 5; в) 1; г) 2.	г
6.	Решение игры следует искать в смешанных стратегиях с применением математического аппарата, если: а) сумма выигрышей равна 0; б) нижняя цена игры равна верхней цене игры; в) нижняя цена игры меньше верхней цены игры; г) нижняя цена игры больше верхней цены игры.	в
7.	В биматричной игре, отражающей прогнозы и сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов: а) равновесие Нэша всегда совпадает с парето-оптимальным профилем; б) равновесие Нэша не всегда совпадает с равновесием в строго доминирующих стратегиях; в) равновесие Нэша не всегда совпадает с равновесием в слабо доминирующих стратегиях; г) существует хотя бы одно равновесие Нэша в смешанных стратегиях.	г
8.	Совокупность правил, однозначно определяющих последовательность действий игрока в каждой конкретной ситуации, складывающейся в процессе игры называется...	стратегией игрока
9.	Игра, отражающая прогнозы и сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов, в которой общий капитал игроков не меняется, а лишь перераспределяется в ходе игры, в связи с чем сумма выигрышей равна нулю (проигрыш принимается как отрицательный выигрыш). называется...	игрой с нулевой суммой
10.	Величина α — гарантированный выигрыш игрока А называется...	нижней ценой игры
11.	Стратегия $A_{\text{юпт}}$, обеспечивающая получение выигрыша игрока А α , называется.	максиминной
12.	. Если $\alpha = \beta = v$, т.е. $\max_i(\min_j a_{ij}) = \min_j(\max_i a_{ij}) = v,$ то выигрыш игрока А (проигрыш игрока В) определяется числом v , которое называется...	ценой игры
13.	Ломаная линия, составленная из частей отрезков, интерпретирующих стратегии игрока В в графическом методе, расположенная ниже всех отрезков, называется....., получаемого игроком А.	нижней границей выигрыша
14.	... называется набор выбранных игроками стратегий (A_i, B_j) в биматричной игре.	Профилем стратегий

Примеры практических задач

№ п/п	Задание	Ключ к заданию / Эталонный ответ																				
Компетенция – ПК-2 Способен проводить анализ информации с применением математического аппарата, цифрового статистического и эконометрического инструментария и специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач; разрабатывать прогнозы и сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов																						
1.	Нижняя цена игры, заданной платежной матрицей рассчитанная с применением математического аппарата $\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 7 & 1 & 2 \\ 5 & 4 & 3 \\ 6 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ равна	3																				
2.	Определить седловую точку платежной матрицы, применяя математический аппарат $B = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \\ 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}$	(A_3, B_3)																				
3.	Игра с природой задана матрицей, сформированной с применением цифрового статистического и эконометрического инструментария $A = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 1 \\ 6 & 1 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$ Оптимальной стратегией по критерию Вальда является	3																				
4.	Игра с природой задана матрицей, полученной с применением цифрового статистического и эконометрического инструментария $\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 3 & 2 \\ 1 & 6 & 1 & 4 \end{pmatrix}$ Оптимальной стратегией по критерию Гурвица является	2																				
5.	Слабо доминирующей стратегией первого игрока в игре, рассчитанной с применением математического аппарата <table><tr><td></td><td>B_1</td><td>B_2</td><td>B_3</td><td>B_4</td></tr><tr><td>A_1</td><td>3;7</td><td>3;4</td><td>4;5</td><td>5;6</td></tr><tr><td>A_2</td><td>3;8</td><td>4;6</td><td>5;3</td><td>7;2</td></tr><tr><td>A_3</td><td>1;8</td><td>2;6</td><td>5;3</td><td>3;2</td></tr></table> является		B_1	B_2	B_3	B_4	A_1	3;7	3;4	4;5	5;6	A_2	3;8	4;6	5;3	7;2	A_3	1;8	2;6	5;3	3;2	A_2
	B_1	B_2	B_3	B_4																		
A_1	3;7	3;4	4;5	5;6																		
A_2	3;8	4;6	5;3	7;2																		
A_3	1;8	2;6	5;3	3;2																		
6.	Доминирующей стратегией второго игрока в игре, отражающей прогнозы и сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов: <table><tr><td></td><td>B_1</td><td>B_2</td><td>B_3</td><td>B_4</td></tr><tr><td>A_1</td><td>3;7</td><td>3;4</td><td>4;5</td><td>5;6</td></tr><tr><td>A_2</td><td>3;8</td><td>4;6</td><td>5;3</td><td>7;2</td></tr><tr><td>A_3</td><td>1;5</td><td>2;4</td><td>5;3</td><td>3;2</td></tr></table> является		B_1	B_2	B_3	B_4	A_1	3;7	3;4	4;5	5;6	A_2	3;8	4;6	5;3	7;2	A_3	1;5	2;4	5;3	3;2	B_1
	B_1	B_2	B_3	B_4																		
A_1	3;7	3;4	4;5	5;6																		
A_2	3;8	4;6	5;3	7;2																		
A_3	1;5	2;4	5;3	3;2																		
7.	Равновесие Нэша в игре, рассчитанное с применением математического аппарата <table><tr><td></td><td>B_1</td><td>B_2</td></tr><tr><td>A_1</td><td>2;2</td><td>2;3</td></tr><tr><td>A_2</td><td>3;1</td><td>1;2</td></tr></table> реализуется в профиле стратегий		B_1	B_2	A_1	2;2	2;3	A_2	3;1	1;2	(A_1, B_2)											
	B_1	B_2																				
A_1	2;2	2;3																				
A_2	3;1	1;2																				

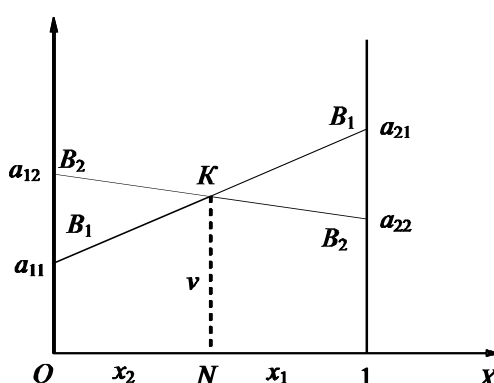
6.5. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Фонд вопросов для проведения промежуточного контроля в форме зачета

№ п/п	Задание	Ключ к заданию / Эталонный ответ
Компетенция – ПК-2 Способен проводить анализ информации с применением математического аппарата, цифрового статистического и эконометрического инструментария и специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач; разрабатывать прогнозы и		

сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов		
1.	Игра двух лиц с нулевой суммой, полученная в результате анализа информации	Определение 1. Если в игре игроки объединяются в две группы, преследующие противоположные цели, то такая игра называется игрой двух лиц (парная игра). Определение 2. Игрой с нулевой суммой называется игра, в которой общий капитал игроков не меняется, а лишь перераспределяется в ходе игры, в связи с чем сумма выигрышей равна нулю (проигрыш принимается как отрицательный выигрыш).
2.	Матричные игры, моделирующие сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов:	Игра состоит из двух ходов: игрок А выбирает одну из возможных стратегий A_i, $i = \overline{1, m}$, а игрок В выбирает одну из возможных стратегий B_j, $j = \overline{1, n}$. Каждый выбор производится при полном незнании выбора соперника. В результате выигрыш игроков составит соответственно a_{ij} и $-a_{ij}$. Цель игрока А — максимизировать величину a_{ij}, а игрока В — минимизировать эту величину. Определение 1. Матрица, составленная из величин a_{ij}, $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$, $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}_{m \times n}$ называется платежной матрицей, или матрицей игры. Каждый элемент платежной матрицы a_{ij}, $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$ равен выигрышу А (проигрышу В), если он выбрал стратегию A_i, $i = \overline{1, m}$, а игрок В выбирал стратегию B_j, $j = \overline{1, n}$.
3.	Цена игры, рассчитанная с применением математического аппарата	Найдем наилучшую стратегию первого игрока. Если игрок А выбрал стратегию A_i, $i = \overline{1, m}$, то в худшем случае (например, если его ход известен В) он получит выигрыш $\alpha_i = \min_j a_{ij}$. Предвидя такую возможность, игрок А должен выбрать такую стратегию, чтобы максимизировать свой минимальный выигрыш. $\alpha = \max_i \alpha_i = \max_i (\min_j a_{ij}).$ Определение 1. Величина α — гарантированный выигрыш игрока А называется нижней ценой игры. Стратегия $A_{i_{\text{опт}}}$, обеспечивающая получение выигрыша α, называется максиминной. Если первый игрок будет придерживаться своей максиминной стратегии, то у него есть гарантия, что он в любом случае выиграет не меньше α. Аналогично определяется наилучшая стратегия второго игрока. Игрок В при выборе стратегии B_j, $j = \overline{1, n}$ в худшем случае получит проигрыш $\beta_j = \max_i a_{ij}$. Он выбирает стратегию $B_{j_{\text{опт}}}$, при которой его проигрыш будет минимальным и составит $\beta = \min_j \beta_j = \min_j (\max_i a_{ij}).$ Определение 2. Величина β — гарантированный проигрыш игрока В называется верхней ценой игры. Стратегия $B_{j_{\text{опт}}}$, обеспечивающая получение проигрыша β, называется минимаксной. Если второй игрок будет придерживаться своей минимаксной стратегии, то у него есть гарантия, что он в любом случае проиграет не больше β.

		Фактический выигрыш игрока А (проигрыш игрока В) при разумных действиях партнеров ограничен верхней и нижней ценой игры. Для матричной игры справедливо неравенство $\alpha \leq \beta$. Определение 3. Если $\alpha = \beta = v$, т.е. $\max_i(\min_j a_{ij}) = \min_j(\max_i a_{ij}) = v,$ то выигрыш игрока А (проигрыш игрока В) определяется числом v. Оно называется ценой игры.
4.	Седловая точка игры, сформированной с применением цифрового статистического и эконометрического инструментария	Определение 1. Если $\alpha = \beta = v$, то такая игра называется игрой с седловой точкой, элемент матрицы $a_{i_{\text{опт}} j_{\text{опт}}} = v$, соответствующий паре оптимальных стратегий $(A_{i_{\text{опт}}}, B_{j_{\text{опт}}})$, называется седловой точкой матрицы. Этот элемент является ценой игры. Седловой точке соответствуют оптимальные стратегии игроков. Их совокупность — решение игры, которое обладает свойством: если один из игроков придерживается оптимальной стратегии, то второму отклонение от своей оптимальной стратегии не может быть выгодным.
5.	Смешанные стратегии в игре, сформированной с применением цифрового статистического и эконометрического инструментария	Определение 1. Сложная стратегия, состоящая в случайном применении всех стратегий с определенными частотами, называется смешанной. В игре, матрица которой имеет размерность $m \times n$, стратегии первого игрока задаются наборами вероятностей $\bar{X}(x_1, x_2, \dots, x_m)$, с которыми игрок применяет свои чистые стратегии. Эти наборы можно рассмотреть, как m-мерные векторы, для координат которых выполняются условия $\sum_{i=1}^m x_i = 1, x_i \geq 0, i = \overline{1, m}.$ Аналогично для второго игрока наборы вероятностей определяют n-мерные векторы $\bar{Y}(y_1, y_2, \dots, y_n)$, для координат которых выполняются условия $\sum_{j=1}^n y_j = 1, y_j \geq 0, j = \overline{1, n}.$ Выигрыш первого игрока при использовании смешанных стратегий определяют как математическое ожидание выигрыша, т.е. он равен $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i y_j.$ Теорема 1. (Неймана. Основная теорема теории игр). Каждая конечная игра имеет, по крайней мере, одно решение, возможно, в области смешанных стратегий.
6.	Дублирующие и доминирующие стратегии в игре, полученной в результате анализа информации	Определение 1. Дублирующими называются стратегии, у которых соответствующие элементы платежной матрицы одинаковы. Определение 2. Если все элементы i-й строки платежной матрицы больше соответствующих элементов k-й строки, то i-я стратегия игрока А называется над k-й стратегией. Если все элементы j-го столбца платежной матрицы меньше соответствующих элементов k-го столбца, то j-я стратегия игрока В называется доминирующей над k-й стратегией.
7.	Решение матричных игр 2х2 графическим методом, найденное с применением математического аппарата	Графический метод применим к играм, в которых хотя бы один игрок имеет только две стратегии. Рассмотрим игру (2×2) с матрицей $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}_{2 \times 2}$

		без седловой точки. Решением игры являются смешанные стратегии игроков $\bar{X}(x_1, x_2)$ и $\bar{Y}(y_1, y_2)$. Для каждой из 2 стратегий игрока А строится соответствующий ей отрезок на плоскости. Находится нижняя граница выигрыша, получаемого игроком А, (ломаная B_1KB_2) и определяется точка на нижней границе, соответствующая наибольшему выигрышу. Точка K, в которой он максимален, определяет цену игры и ее решение.  Определение 1. Ломаная линия, составленная из частей отрезков, интерпретирующих стратегии игрока В, расположенная ниже всех отрезков, называется нижней границей выигрыша, получаемого игроком А. Определение 2. Стратегии, части которых образуют нижнюю границу выигрыша, называются активными стратегиями. В игре (2×2) обе стратегии являются активными.
8.	Критерий Вальда и критерий максимума в играх с природой, построенных с применением цифрового статистического и эконометрического инструментария	<i>1. Критерий Вальда.</i> Рекомендуется применять максиминную стратегию. Она выбирается из условия $\max_i(\min_j a_{ij})$ и совпадает с нижней ценой игры. Критерий является пессимистическим, считается, что природа будет действовать наихудшим для человека способом. <i>2. Критерий максимума.</i> Он выбирается из условия $\max_i(\max_j a_{ij}).$ Критерий является оптимистическим, считается, что природа будет наиболее благоприятна для человека.
9.	Критерий Гурвица в играх с природой	<i>Критерий Гурвица.</i> Критерий рекомендует стратегию, определяемую по формуле $\max_i(\alpha \min_j a_{ij} + (1 - \alpha) \max_j a_{ij}),$ где α — степень оптимизма и изменяется в диапазоне $[0, 1]$. Критерий придерживается некоторой промежуточной позиции, учитывающей возможность как наихудшего, так и наилучшего поведения природы. При $\alpha = 1$ критерий превращается в критерий Вальда, при $\alpha = 0$ — в критерий максимума. На α оказывает влияние степень ответственности лица, принимающего решение по выбору стратегии. Чем больше последствия ошибочных решений, больше желания

		застраховаться, тем α ближе к единице.
10.	Критерий Сэвиджа в играх с природой, полученных в результате анализа информации	<i>Критерий Сэвиджа.</i> Суть критерия состоит в выборе такой стратегии, чтобы не допустить чрезмерно высоких потерь, к которым она может привести. Находится матрица рисков, элементы которой показывают, какой убыток понесет человек (фирма), если для каждого состояния природы он не выберет наилучшей стратегии. $R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix}_{m \times n}.$ Элементы матрицы рисков находятся по формуле $r_{ij} = \max_i a_{ij} - a_{ij},$ где $\max_i a_{ij}$ — максимальный элемент в столбце исходной матрицы. Оптимальная стратегия определяется выражением $\min_i (\max_j r_{ij}).$
11.	Биматричные игры, отражающие сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов:	Рассмотрим конечную игру с ненулевой суммой, т. е. такую, в которой множества стратегий игроков конечны. Игрок А выбирает одну из возможных стратегий A_i, $i = \overline{1, m}$, а игрок В выбирает одну из возможных стратегий B_j, $j = \overline{1, n}$. Каждый выбор производится при полном незнании выбора соперника. В результате выигрыш игроков составит соответственно a_{ij} и b_{ij}. ($a_{ij} \neq b_{ij}$). Таким образом, конечная игра с ненулевой суммой полностью определяется двумя матрицами (a_{ij}) и (b_{ij}) размера $m \times n$, поэтому называется биматричной. Эти матрицы удобно представлять одной матрицей — платежной матрицей игры: $A = \begin{pmatrix} a_{11}; b_{11} & a_{12}; b_{12} & \dots & a_{1n}; b_{1n} \\ a_{21}; b_{21} & a_{22}; b_{22} & \dots & a_{2n}; b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1}; b_{m1} & a_{m2}; b_{m2} & \dots & a_{mn}; b_{mn} \end{pmatrix}_{m \times n}$ Биматричная игра, как и матричная, происходит партиями. Цель каждого игрока — выиграть как можно большую сумму в результате большого числа партий. Понятия чистых и смешанных стратегий игроков в биматричных играх вводятся аналогично тому, как это было сделано в матричных играх
12.	Равновесие в строго доминирующих и слабо доминирующих стратегиях, рассчитанное с применением математического аппарата	Определение 1. Стратегия первого игрока A_{i^*} называется строго доминирующей, если для любой стратегии второго игрока B_j, $j = \overline{1, n}$ выполняется неравенство $a_{i^*j} > a_{ij}$, $i^* \neq i$. При любой стратегии второго игрока платеж, который получает первый игрок, играя стратегией A_{i^*}, больше, чем платеж, который он получает, играя любую другую стратегию. Стратегия второго игрока B_{j^*} называется строго доминирующей, если для любой стратегии первого игрока A_i, $i = \overline{1, m}$ выполняется неравенство $b_{ij^*} > b_{ij}$, $j^* \neq j$.

		Если у игрока в некоторой игре есть строго доминирующая стратегия, то он будет играть именно ее: если он сыграет эту стратегию, то его выигрыш будет максимален. Определение 2. Стратегия первого игрока A_{i^*} называется слабо доминирующей, если для любой стратегии второго игрока B_j, $j = \overline{1, n}$ выполняется неравенство $a_{i^*j} \geq a_{ij}$, $i^* \neq i$. Стратегия второго игрока B_{j^*} называется слабо доминирующей, если для любой стратегии первого игрока A_i, $i = \overline{1, m}$ выполняется неравенство $b_{ij^*} \geq b_{ij}$, $j^* \neq j$. Любая строго доминирующая стратегия является слабо доминирующей. Обратное утверждение неверно: не любая слабо доминирующая стратегия является строго доминирующей. Определение 3. Профиль стратегий (A_i, B_j) называется равновесием в строго доминирующих стратегиях, если эти стратегии являются строго доминирующими для каждого игрока. Определение 4. Профиль стратегий (A_i, B_j) называется равновесием в слабо доминирующих стратегиях, если эти стратегии являются слабо доминирующими для каждого игрока.
13.	Парето-оптимальный, профиль, равновесие Нэша, рассчитанные с применением математического аппарата	Определение 1. Профиль стратегий (A_{i^*}, B_{j^*}) называется Парето-оптимальной, если выполняются неравенства: Профиль стратегий (A_{i^*}, B_{j^*}) называется Парето-оптимальной $a_{i^*j} \geq a_{ij}, \quad b_{ij^*} \geq b_{ij}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}.$ Определение 2. Равновесием Нэша (в чистых стратегиях) называется профиль стратегий (A_{i^*}, B_{j^*}), каждая из которых для каждого игрока есть наилучший ответ на стратегии всех оппонентов. $a_{i^*j^*} \geq a_{ij^*}, \quad b_{i^*j^*} \geq b_{i^*j}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}.$ Равновесие – это такой профиль стратегий, от которого ни одному из игроков не выгодно отклоняться, при том условии, что его же играют все остальные игроки. Равновесие Нэша может не совпадать с парето-оптимальным профилем. Теорема 1. Равновесие в строго (слабо) доминирующих стратегиях будет являться и равновесием Нэша Теорема 2. Равновесие в строго доминирующих стратегиях будет единственным равновесием Нэша
14.	Равновесие в смешанных стратегиях в биматричной игре, полученной в результате анализа информации	Анализ биматричной игры сводится к поиску максиминных стратегий игроков, т. е. стратегий, которые обеспечивают игрокам получение максимально возможного гарантированного выигрыша вне зависимости от действий противника. Если решение игры не удастся найти в чистых стратегиях, то его ищут в смешанных стратегиях. Смешанные стратегия первого игрока задаются наборами вероятностей $\bar{X} (x_1, x_2, \dots, x_m)$, с которыми игрок применяет свои чистые стратегии, S_1 — множество всех его смешанных стратегий. Смешанные стратегия второго игрока задаются наборами вероятностей $\bar{Y} (y_1, y_2, \dots, y_n)$, с которыми игрок применяет свои чистые стратегии, S_2 — множество всех его смешанных стратегий. Эти наборы можно рассматривать как n-мерные и m-мерные векторы, для координат которых выполняются условия

		$\sum_{i=1}^m x_i = 1, x_i \geq 0, i = \overline{1, m}, \sum_{j=1}^n y_j = 1, y_j \geq 0, j = \overline{1, n}.$ Если два игрока выбрали смешанные стратегии $\bar{X} (x_1, x_2, \dots, x_m)$ и $\bar{Y} (y_1, y_2, \dots, y_n)$, то математические ожидания выигрышей игроков равны $M_1(\bar{X}, \bar{Y}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i y_j, \quad M_2(\bar{X}, \bar{Y}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n b_{ij} x_i y_j.$ Определение 1. Стратегии игроков $\bar{X}^*$ и $\bar{Y}^*$ образуют равновесие Нэша (в смешанных стратегиях) если никому из игроков не выгодно от них отклоняться при условии, что другой игрок следует своей равновесной стратегии, т. е. если для любых стратегий $\bar{X}$ и $\bar{Y}$ $M_1(\bar{X}^*, \bar{Y}^*) \geq M_1(\bar{X}, \bar{Y}^*), \quad M_2(\bar{X}^*, \bar{Y}^*) \geq M_2(\bar{X}^*, \bar{Y})$ Теорема 1. В любой биматричной игре существует хотя бы одно равновесие Нэша (в смешанных стратегиях). Необходимые и достаточные условия равновесия по Нэшу, состоят в том, что: 1) каждый игрок при данном распределении стратегий, которые играют его противники, безразличен между чистыми стратегиями, которые он играет с положительной вероятностью; 2) эти чистые стратегии не хуже тех, которые он играет с нулевой вероятностью.
15.	Игры в развернутой форме, отражающие сценарии развития общественных явлений и социально-экономических процессов:	Игры в экстенсивной, или развернутой форме, представляются в виде ориентированного дерева, где каждая вершина определяет выбор соответствующего игрока. Дерево состоит из вершин и соединяющих их ребер. Вершины подразделяются на терминальные (конечные) и нетерминальные. От каждой вершины отходят ветви, обозначающие стратегии данного игрока. Каждая нетерминальная вершина характеризуется множеством допустимых ходов и доступной для игрока информацией. Терминальные вершины сообщают о размере выигрыша, получаемого по их достижении. Развернутая форма представления игры предполагает известными: • множество игроков; • определение очередности ходов (в какой последовательности игроки принимают решения); • множество возможных решений каждого из игроков в момент их хода; • информацию, которой располагает каждый из игроков в моменты принятия решений; • платежи каждого из игроков, определенные на всевозможных комбинациях выбираемых ими ходов.

6.6. Шкалы и критерии оценивания по формам текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала и критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания для мероприятий контроля с применением 4-х балльной системы
«отлично»	Повышенный ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
«хорошо»	Стандартный ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
«удовлетворительно»	Пороговый ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
«неудовлетворительно»	Результаты обучения не сформированы на пороговом уровне