

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ТЕОРИЯ ИГР

Направление и направленность (профиль)
01.03.04 Прикладная математика. Цифровая экономика

Год набора на ОПОП
2022

Форма обучения
очная

Владивосток 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теория игр» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (утв. приказом Минобрнауки России от 10.01.2018г. №11) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Мазелис Л.С., доктор экономических наук, профессор, Кафедра математики и моделирования, lev.mazelis@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 18.05.2023 ,
протокол № 7

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Мазелис Л.С.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575656200
Номер транзакции	0000000000BB594F
Владелец	Мазелис Л.С.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Теория игр — дисциплина, рассматривающая процессы и явления в экономике, политологии, управлении и личной жизни. Везде, где сталкиваются интересы двух или более сторон, ведущих борьбу за реализацию своих интересов, возникает игровая ситуация. Это в первую очередь экономика, где есть игроки — продавцы и покупатели, нанимаемые работники и работодатели, государство и фирмы. Это и политика, и юриспруденция, и война, и личная жизнь. Каждая из сторон имеет свою цель и использует некоторую стратегию, которая может вести к выигрышу или проигрышу — в зависимости от поведения других игроков.

Данная дисциплина преследует цель научить студентов при рассмотрении процесса, в котором участвуют две или более сторон, ведущих борьбу за реализацию своих интересов, выбирать лучшие стратегии с учётом представлений о других участниках, их ресурсах и их возможных поступках.

Задачами дисциплины «Теория игр» являются:

- знакомство с основными концепциями теории игр через реальные игровые ситуации;
- развитие логико-математического и теоретико-игрового мышления, навыков математического исследования явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью;
- выработка навыков построения моделей для практических ситуаций в различных областях;
- овладение техникой принятия эффективных и устойчивых решений в конфликтных ситуациях;
- овладение техникой принятия решений о вступлении в возможные коалиции.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ОПК-1 : Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1.2к : Использует теорию фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении прикладных задач	РД1	Знание	основные научные принципы и базовые понятия теории игр
			РД2	Знание	точные и приближенные методы решения игровых ситуаций
			РД3	Умение	выбор типа модели для конфликтных ситуаций в различных областях, разработка и построение модели, нахождение решения
			РД4	Навык	использование кооперативных моделей при принятии организационных и управленческих решений о вступлении в возможные коалиции

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория игр» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана направления «Прикладная математика».

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
01.03.04 Прикладная математика	ОФО	Б1.Б	6	3	37	18	18	0	1	0	71	3

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Прак	Лаб	СРС	
1	Статические игры с полной ин-формацией: чистые стратегии и равновесие Нэша	РД1, РД2, РД3	4	4	0	11	Тест №1
2	Статические игры с полной ин-формацией: смешанные страте-гии. Теорема равновесия Нэша	РД1, РД2, РД3	3	4	0	11	Тест №2
3	Решение конечной матричной игры методами линейного программирования	РД2	1	0	0	2	Индивидуальное домашнее задание № 1
4	Динамические игры с полной и совершенной информацией	РД2, РД3	2	2	0	10	Тест №3
5	Динамические игры с неполной информацией	РД2, РД3	2	2	0	8	Тест №4
6	Дизайн механизмов	РД1, РД3	1	2	0	9	Тест №5
7	Кооперативные игры: ядро, вектор Шепли	РД2, РД4	2	2	0	10	Тест №6
8	Экономика обмена	РД1, РД3	3	2	0	10	Тест № 7
Итого по таблице			18	18	0	71	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Статические игры с полной ин-формацией: чистые стратегии и равновесие Нэша.

Содержание темы: Предмет теории игр. Немного истории. Нобелевские премии по экономике в области теории игр. Классификация игр. Основные понятия теории игр. Игры в нормальной форме. Игры «Камень-ножницы-бумага», «Дуэль трёх лиц», «Ди-лемма заключенного». Принцип доминирования. Игра «Гарвард». Эффективность по Парето. Методы нахождения равновесий Нэша в чистых стратегиях: удаление доминируемых стратегий и функции реакции. Исторический пример «Битва на море Бисмарк». Равновесие Нэша и доминирование. Игра «Угадай число». Психологический контекст: «Место встречи», «По какой стороне идти». Экономические и социально-политические приложения: модели дуополии Курно, Бертрана, «Выборы – два кандидата», «Аукцион второй цены», «Банковская паника», «Массовые протесты», «Недопроизводство общественных благ», «Нормы поведения». Практическое занятие: Методы нахождения равновесия: исключение доминируемых стратегий, функции реакции, графический. Игры «Лобовая атака», «Делёж ста рублей», «Экзамен», «Заяц и контролёр», «Полковник Блотто», «Списывать или нет».

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, подготовка к тесту.

Тема 2 Статические игры с полной информацией: смешанные стратегии. Теорема равновесия Нэша.

Содержание темы: Игры «Прятки», «Семейный спор». Отсутствие равновесий. Игра «Большой теннис: Надаль-Федерер», Определение смешанных стратегий. Равновесие в смешанных стратегиях. Теорема Нэша. Игры «Тюремный покер», «Каникулы строгого режима». Симметричные игры. Пример «Автобусная остановка». Непрерывные игры, теорема существования равновесия. Экономические и социально-политические приложения: «Конкуренция на рынке с горизонтально дифференцируемым товаром», «Борьба за ренту». Модели предвыборной конкуренции и предвыборной конкуренции с идейными кандидатами. Практическое занятие: «Семейный спор», «Пенальти», «Полицейский и преступник», «Полковник Блотто», «Белый аист», «Угадай число, 3 игрока».

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, подготовка к тесту.

Тема 3 Решение конечной матричной игры методами линейного программирования.

Содержание темы: Использование симплекс-метода для решения матричной игры.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение ИДЗ.

Тема 4 Динамические игры с полной и совершенной информацией.

Содержание темы: Выборы мэра. Пример «Сжигание мостов». Определения: полная информация, совершенная информация, игра в развернутой форме, дерево игры, информационные множества. Метод обратной индукции. Игра «Пираты и золотые слитки». Детские игры «Камешки». Смешанные стратегии в динамической игре. Экономические приложения: модель дуополии Штакельберга, модель Рубинштейна: последовательная торговая сделка, борьба за ренту в динамике, модифицированная модель Штакельберга. Общественно-политические приложения: диктатура, демократия и революция, лоббирование в парламенте и покупка сверхбольшинства голосов. Стратегия «Око за око». Практическое занятие: Игра НИМ (камешки). Игра «Пираты и золотые слитки». Модель дуополии Штакельберга. Модель Рубинштейна: последовательная торговая сделка.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, подготовка к тесту.

Тема 5 Динамические игры с неполной информацией.

Содержание темы: Игра «Русская рулетка». Игры «Сороконожка», «Ультиматум». Субъективные веры в информационных множествах. Сильное и слабое секвенциальные равновесия. Байесова игра. Игра «Координация», игра «Встреча в метро». Равновесие Байеса-Нэша. Дуополия Курно с асимметричной информацией. Практическое занятие: Игры «Русская рулетка», «Ультиматум», «Сороконожка», «Линейный город».

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, подготовка к тесту.

Тема 6 Дизайн механизмов.

Содержание темы: Аукционы: форматы проведения аукционов (открытые и закрытые). Аукцион второй цены, теорема Викри. Аукцион первой цены. Равновесие дискретного отклика. Доминантно-стратегические механизмы. Механизмы группового выбора. Теорема Гиббарда-Саттерсвейта. Соломонов суд. Применение аукционов на практике: Опыт продажи частот для связи 3G. Практическое занятие: Аукционы первой и второй цены. Аукцион первой цены по формату «платят все». «Меньше знаешь – крепче спишь».

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, подготовка к тесту.

Тема 7 Кооперативные игры: ядро, вектор Шепли.

Содержание темы: Игра «Музыканты на пляже». Устойчивые распределения коллективного выигрыша коалиций. Кооперативная игра с побочными платежами. Ядро кооперативной игры. Проти-воречие кооперативной игры; игра с пустым ядром. Метод «вектор Шепли». Супермодуляр-ные кооперативные игры. Раздел имущества: правило Маймонида из Талмуда. Игра «Аэропорт». Игра «Совет безопасности ООН». Игра «Продавцы и покупатели». Выборы: линейный город с коалициями. Игра «Семейные вечера». Игра «Охрана». .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, подготовка к тесту.

Тема 8 Экономика обмена.

Содержание темы: Экономика обмена: модель Вальраса. Теория потребителя, коалиционная устойчи-вость. Теорема существования Эрроу-Дебре в экономике обмена. Монополистическая конкуренция: пространственные модели. Модель Хотеллинга. Теорема Эрроу. Принцип медианного избирателя. Стабильные марьяжи (устойчивые бракосочетания). Практическое занятие: Устойчивые бракосочетания. Модель выбора. Модель Курно с разными издержками. Модель Бертарана с разными издержками.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, подготовка к тесту.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения текущих и промежуточных контрольных испытаний студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

- самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы;
- регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;
- согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины.

При выполнении индивидуальных домашних заданий необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и др. Решение ИДЗ выполняется подробно и содержит необходимые пояснительные ссылки.

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студента включает следующие виды, выполняемые в соответствии с ФГОС ВО и рабочим учебным планом:

- аудиторная самостоятельная работа студента под руководством и контролем преподавателя на лекции. При проведении практических занятиях применяется «Метод кооперативного обучения»: студенты работают в малых группах (3 – 4 чел.) над индивидуальными заданиями, в процессе выполнения которых они могут совещаться друг к другу. Преподаватель, в свою очередь, наблюдает за работой малых групп, а также поочередно разъясняет новый учебный материал малым группам, которые закончили работать над индивидуальными заданиями по предыдущему материалу;
- внеаудиторная самостоятельная работа студента: изучение теоретического материала, подготовка к аудиторным занятиям (лекция, практическое занятие), тестам, итоговой контрольной работе, дополнительные занятия, текущие консультации по дисциплине.

Контроль успеваемости осуществляется в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов. Оценка по дисциплине определяется по 100-бальной шкале как сумма баллов, набранных студентом в результате работы в семестре: обязательными баллами работа на практических занятиях, тесты, выполнение контрольных работ, ИДЗ, предусмотренных учебным планом.

Распределение баллов доводится до студентов в начале семестра.

Учебным планом предусмотрены консультации, которые студент может посещать по желанию.

В процессе изучения дисциплины «Теория игр» помимо материала, изложенного преподавателем на лекционных занятиях и имеющегося в электронном виде на сервере (слайды в PowerPoint), может возникнуть необходимость в использовании учебной литературы.

Все учебники, приведенные в списках основной и дополнительной литературы, содержат большое количество материала, который выходит за рамки объема, предусмотренного учебным планом. Необходимый теоретический материал можно найти во всех указанных пособиях, хотя стиль изложения и методика доказательств в различных пособиях сильно отличаются.

Отличительной особенностью книги [1] является её нацеленность на развитие

навыков представления типичных ситуаций, с которыми читатель сталкивается в профессиональной деятельности и повседневной жизни, в форме игровых моделей. Для этого частью книги является литературное приложение, сюжеты из которого активно используются при построении примеров игр и их анализа.

В книге [2] предпринята попытка приблизить уровень изложения теории игр к экономистам не только за счёт примеров из экономики, но и за счёт более подробного и неформального изложения материала.

Книга А.Ю.Челнокова «Теория игр» требует более основательной математической подготовки читателя. В них приводится максимально доступное и строгое изложение базовых понятий и концепций. В отдельных разделах используется более продвинутый математический аппарат. Полезно также знание микроэкономики, хотя большинство примеров подробно прокомментированы.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Конюховский П. В., Малова А. С. ТЕОРИЯ ИГР + CD. Учебник для академического бакалавриата [Электронный ресурс] , 2019 - 252 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/teoriya-igr-cd-426159>

2. Шагин В. Л. ТЕОРИЯ ИГР 2-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум [Электронный ресурс] , 2020 - 223 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/teoriya-igr-450380>

7.2 Дополнительная литература

1. Челноков А. Ю. ТЕОРИЯ ИГР. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Электронный ресурс] : М.:Издательство Юрайт , 2019 - 223 - Режим доступа:

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Математика и математическое образование (<http://window.edu.ru>)
2. Математический форум Math Help Planet (<http://mathhelpplanet.com/static.php>)
3. Онлайн-курс Савватеев А.В. Теория игр: <https://openedu.ru/course/mipt/GAMETH/>
4. ЭБС Консультант студента (www.studentlibrary.ru)
5. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
7. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийный проектор №1 Casio XJ-V2
- Мультимедийный проектор №3 Casio XJ-M146
- Проектор Casio XJ-V1

Программное обеспечение:

- Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ТЕОРИЯ ИГР

Направление и направленность (профиль)
01.03.04 Прикладная математика. Цифровая экономика

Год набора на ОПОП
2020

Форма обучения
очная

Владивосток 2023

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ОПК-1 : Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1.2к : Использует теорию фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении прикладных задач

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-1 «Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Ко д ре з- та	Ти п ре з- та	Результат	
ОПК-1.2к : Использует теорию фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении прикладных задач	РД 1	Зн ан ие	основные научные принципы и базовые понятия теории игр	сформированность понимания научных принципов и базовых понятий теории игр
	РД 2	Зн ан ие	точные и приближенные методы решения игровых ситуаций	сформированность знания точных и приближенных методов решения игровых ситуаций с конфликтом интересов
	РД 3	У ме ни е	выбор типа модели для конфликтных ситуаций в различных областях, разработка и построение модели, нахождение решения	сформированность умения выбирать тип модели исходя из конкретной ситуации, строить модель и выбирать метод решения
	РД 4	На вы к	использование кооперативных моделей при принятии организационных и управленческих решений о вступлении в возможные коалиции	уровень владения технологией разработки кооперативных моделей и методов их решения

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : основные научные принципы и базовые понятия теории игр	1.1. Статические игры с полной ин-формацией: чистые стратегии и равновесие Нэша	Тест	Контрольная работа
		1.2. Статические игры с полной ин-формацией: смешанные страте-гии. Теорема равновесия Нэша	Тест	Контрольная работа
		1.6. Дизайн механизмов	Тест	Контрольная работа
		1.8. Экономика обмена	Тест	Контрольная работа
РД2	Знание : точные и приближенные методы решения игровых ситуаций	1.1. Статические игры с полной ин-формацией: чистые стратегии и равновесие Нэша	Тест	Контрольная работа
		1.2. Статические игры с полной ин-формацией: смешанные страте-гии. Теорема равновесия Нэша	Тест	Контрольная работа
		1.3. Решение конечной матричной игры методами линейного программирования	Тест	Контрольная работа
		1.4. Динамические игры с полной и совершенной информацией	Тест	Контрольная работа
		1.5. Динамические игры с неполной информацией	Тест	Контрольная работа
		1.7. Кооперативные игры: ядро, вектор Шепли	Тест	Контрольная работа
РД3	Умение : выбор типа модели для конфликтных ситуаций в различных областях, разработка и построение модели, нахождение решения	1.1. Статические игры с полной ин-формацией: чистые стратегии и равновесие Нэша	Тест	Контрольная работа
		1.2. Статические игры с полной ин-формацией: смешанные страте-гии. Теорема равновесия Нэша	Тест	Контрольная работа

		1.4. Динамические игры с полной и совершенной информацией	Тест	Контрольная работа
		1.5. Динамические игры с неполной информацией	Тест	Контрольная работа
		1.6. Дизайн механизмов	Тест	Контрольная работа
		1.8. Экономика обмена	Тест	Контрольная работа
РД4	Навык : использование кооперативных моделей при принятии организационных и управленческих решений о вступлении в возможные коалиции	1.7. Кооперативные игры: ядро, вектор Шепли	Тест	Контрольная работа

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство									
	Индивидуальное домашнее задание №1	Тест №1	Тест №2	Тест №3	Тест №4	Тест №5	Тест №6	Тест №7	Итоговая контрольная работа	Итого
Лекции		3	3	3	3	3	3	3		21
Практические занятия		5	5	5	5	5	5	5		45
Самостоятельная работа	10	2	2	2	2	2	2	2		14
Промежуточная аттестация									20	20
Итого	10	10	10	10	10	10	10	10	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» /	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в

	«удовлетворительно»	ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Контрольный тест

Тест № 1 Статические игры с полной информацией

Игра "Жадина" (доминируемость)

Задача 1

Двое игроков называют число от 1 до 100. Если сумма названных чисел не превосходит 100, оба получают то, что назвали, а если сумма строго больше 100, оба получают по 0. В виде формулы:

$$u_1(a,b)=\begin{cases} a, & a+b \leq 100 \\ 0, & a+b > 100 \end{cases}$$

Отметьте верные утверждения:

- ☐ Стратегия 1 первого игрока слабо доминируется стратегией 2
-
- ☐ Стратегия 2 первого игрока не является сильно доминируемой стратегией 1.
- ☐ Стратегия 49 первого игрока слабо доминируется стратегией 50.
- ☐ Стратегия 50 первого игрока не является сильно доминируемой стратегией 49.

Задача 2

Двое игроков называют число от 1 до 100. Если сумма названных чисел не превосходит 100, оба получают то, что назвали, а если сумма строго больше 100, оба получают по 0. В виде формулы:

$$u_1(a,b)=\begin{cases} a, & a+b \leq 100 \\ 0, & a+b > 100 \end{cases}$$

Отметьте верные утверждения:

- ☐ (1,99) является равновесием по Нэшу
-
- ☐ (49,49) является равновесием по Нэшу
- ☐ (50,50) является равновесием по Нэшу

- ☐ (51,51) является равновесием по Нэшу
- ☐ (100,100) является равновесием по Нэшу
-

Задача 3

Двое игроков называют число от 1 до 100. Если сумма названных чисел не превосходит 100, оба получают то, что назвали, а если сумма строго больше 100, оба получают по 0. В виде формулы:

$$u_i(a,b) = \begin{cases} a, & a+b \leq 100 \\ 0, & a+b > 100 \end{cases}$$

Сколько в данной игре равновесий по Нэшу?

верно

Игра "Экзамен"

Задача 4

Пересдачу по экзамену принимает комиссия из трёх человек. Все голосуют одновременно, решают по большинству. Если все голосуют за разное, то ставится оценка председателя. Предпочтения экзаменаторов выглядят следующим образом:

Председатель: $2 > 3 > 4$

Второй экзаменатор: $4 > 2 > 3$

Третий экзаменатор: $3 > 4 > 2$

Укажите верные утверждения:

- ☐ Стратегия 4 председателя слабо доминируется стратегией 3
-
- ☐ Стратегия 3 председателя слабо доминируется стратегией 2
- ☐ Стратегия 3 второго экзаменатора слабо доминируется стратегией 4
- ☐ Стратегия 4 третьего экзаменатора слабо доминируется стратегией

Задача 5

Пересдачу по экзамену принимает комиссия из трёх человек. Все голосуют одновременно, решают по большинству. Если все голосуют за разное, то ставится оценка председателя. Предпочтения экзаменаторов выглядят следующим образом:

Председатель: $2 > 3 > 4$

Второй экзаменатор: $4 > 2 > 3$

Третий экзаменатор: $3 > 4 > 2$

Укажите профили, являющиеся равновесием по Нэшу:

☐ (4,4,4)

- ☐ (2,4,3)
 - ☐ (2,4,4)
 - ☐ (4,3,3)
-

Игра в матричной форме

Задача 6

Рассмотрим игру, заданную в матричной форме:

(3,2)	(2,0)
(1,0)	(3,5)

Как обычно, первое число в скобках означает выигрыш игрока, выбирающего строку, второе число - выигрыш игрока, выбирающего столбец.

Отметьте верные утверждения:

- ☐ В этой игре есть строго доминируемые стратегии
 - ☐ В этой игре есть слабо доминируемые стратегии
 - ☐ Эта игра по сути является классической "Дилеммой заключенных"
 - ☐ В этой игре есть равновесия по Нэшу
 - ☐ В этой игре есть более одного равновесия по Нэшу
-

Задача 7

Рассмотрим игру, заданную в матричной форме:

(3,2)	(5,1)
(0,4)	(4,3)

Как обычно, первое число в скобках означает выигрыш игрока, выбирающего строку, второе число - выигрыш игрока, выбирающего столбец.

Отметьте верные утверждения:

- ☐ В этой игре есть строго доминируемые стратегии
 - ☐ В этой игре нет слабо доминируемых стратегий
 - ☐ Эта игра по сути является классической "Дилеммой заключенных"
 - ☐ В этой игре есть равновесия по Нэшу
 - ☐ В этой игре есть более одного равновесия по Нэшу
-

Тест № 2 Смешанные равновесия

Игра пенальти

Задача 1

В финале чемпионата мира по футболу разыгрывается решающий пенальти. Нападающий может ударить со всей силы, а может попытаться обмануть вратаря и "срезать" мяч, то есть ударить слабо по центру. Вратарь решает, будет ли он прыгать "по мячу", то есть после удара нападающего, или будет угадывать, куда тот ударит, и в момент удара прыгнет в один из углов. Таким образом, у каждого из игроков есть две стратегии. Выигрышем будем называть вероятность забить/отбить гол. Предположим, что матрица выигрышей выглядит следующим образом:

	Вратарь				
		Угадывать		По мячу	
Нападающий	Удар	0,5	0,5	0,8	0,2
	Срезать	0,7	0,3	0,3	0,7

Есть ли в этой игре чистые равновесия по Нэшу?

- ☐ Да, профиль (У,У)
-
- ☐ Да, профиль (У,М)
- ☐ Да, профиль (С,У)
- ☐ Да, профиль (С,М)
- ☒ Нет, чистых равновесий нет
- ☐ Чистых равновесий больше одного
-

Задача 2

Пусть нападающий играет смешанную стратегию $0.5[U] + 0.5[C]$. Какой ожидаемый выигрыш будет у вратаря, если он будет угадывать, куда ударит нападающий?

- ☐ 0.4
-
- ☐ 0.5
- ☐ 0.6
- ☐ 0.7
- ☒ Другое значение
-

Задача 3

Допустим, существует смешанное равновесие по Нэшу. Нападающий в нём будет бить со всей силой (стратегия У) с вероятностью (впишите вероятность в ответ)

Задача 4

Допустим, существует смешанное равновесие по Нэшу. Вратарь в нём будет угадывать угол с вероятностью (впишите вероятность в ответ)

Игра Контролер и безбилетник

Задача 5

Контролер и безбилетник садятся в электричку в один из трёх вагонов (в реальной жизни, как правило, вагонов больше, мы рассмотрим самую простую ситуацию). Если они попадают в один вагон, контролёр берёт штраф с безбилетника в размере 1. Если в разные вагоны, то оба получают по 0.

Существует ли равновесие по Нэшу в чистых стратегиях?

- ☐ Нет, не существует
-
- ☐ Да, существует и при то ровно одно
- ☒ Да, существует и их как минимум два.

Задача 6

Предположим, что безбилетник использует смешанную стратегию $s=0.2[1]+0.5[2]+0.3[3]$ (число в скобках - номер вагона, куда садится безбилетник). Какую стратегию в этом случае выберет контролёр?

- ☐ Сядет в 1-й вагон
-
- ☐ Сядет во 2-й вагон
- ☐ Сядет в 3-й вагон
- ☒ Будет использовать смешанную стратегию, отличную от вышеописанных

Задача 7

Предположим, что безбилетник использует смешанную стратегию $p_1[1]+p_2[2]+p_3[3]$, причём $p_1 > p_2$. Каким может быть наилучший ответ контролёра на такую стратегию?

- ☐ использовать стратегию [1]
-
- ☐ использовать стратегию [2]
- ☐ использовать стратегию [3]
- ☐ использовать смесь стратегий [1] и [3] (каждая с ненулевой вероятностью)
- ☐ использовать смесь стратегий [2] и [3] (каждая с ненулевой вероятностью)
- ☐ использовать смесь стратегий [1] и [2] (каждая с ненулевой вероятностью)
- ☐ использовать смесь стратегий [1],[2],[3] (каждая с ненулевой вероятностью)

Задача 8

Какие из указанных смешанных стратегий являются смешанными равновесиями по Нэшу?

- ☐ безбилетник идёт в один из вагонов, а контролёр с равными вероятностям в один из других двух вагонов
-
- ☐ безбилетник и контролёр равновероятно идут в каждый из вагонов
- ☐ контролёр идёт в один из вагонов, а безбилетник с равными вероятностям садится в один из оставшихся двух вагонов
- ☐ безбилетник и контролёр равновероятно идут в каждый из вагонов,

Тест № 2 Смешанные равновесия

Игра пенальти

Задача 1

В финале чемпионата мира по футболу разыгрывается решающий пенальти. Нападающий может ударить со всей силы, а может попытаться обмануть вратаря и "срезать" мяч, то есть ударить слабо по центру. Вратарь решает, будет ли он прыгать "по мячу", то есть после удара нападающего, или будет угадывать, куда тот ударит, и в момент удара прыгнет в один из углов. Таким образом, у каждого из игроков есть две стратегии. Выигрышем будем называть вероятность забить/отбить гол. Предположим, что матрица выигрышей выглядит следующим образом:

		Вратарь			
		Угадывать		По мячу	
Нападающий	Удар	0,5	0,5	0,8	0,2
	Срезать	0,7	0,3	0,3	0,7

Есть ли в этой игре чистые равновесия по Нэшу?

☐ Да, профиль (У,У)

☐ Да, профиль (У,М)

☐ Да, профиль (С,У)

☐ Да, профиль (С,М)

☒

☐ Нет, чистых равновесий нет

☐ Чистых равновесий больше одного

Задача 2

Пусть нападающий играет смешанную стратегию $0.5[U] + 0.5[C]$. Какой ожидаемый выигрыш будет у вратаря, если он будет угадывать, куда ударит нападающий?

☐ 0.4

☐ 0.5

☐ 0.6

☐ 0.7

☒ Другое значение

Задача 3

Допустим, существует смешанное равновесие по Нэшу. Нападающий в нём будет бить со всей силой (стратегия У) с вероятностью (впишите вероятность в ответ)

Задача 4

Допустим, существует смешанное равновесие по Нэшу. Вратарь в нём будет угадывать угол с вероятностью (впишите вероятность в ответ)

Игра Контролер и безбилетник

Задача 5

Контролер и безбилетник садятся в электричку в один из трёх вагонов (в реальной жизни, как правило, вагонов больше, мы рассмотрим самую простую ситуацию). Если они попадают в один вагон, контролёр берёт штраф с безбилетника в размере 1. Если в разные вагоны, то оба получают по 0.

Существует ли равновесие по Нэшу в чистых стратегиях?

- ☐ Нет, не существует
-
- ☐ Да, существует и при то ровно одно
- ☒ Да, существует и их как минимум два.
-

Задача 6

Предположим, что безбилетник использует смешанную стратегию $s=0.2[1]+0.5[2]+0.3[3]$ (число в скобках - номер вагона, куда садится безбилетник). Какую стратегию в этом случае выберет контролёр?

- ☐ Сядет в 1-й вагон
-
- ☐ Сядет во 2-й вагон
- ☐ Сядет в 3-й вагон
- ☒ Будет использовать смешанную стратегию, отличную от вышеописанных
-

Задача 7

Предположим, что безбилетник использует смешанную стратегию $p1[1]+p2[2]+p3[3]$, причём $p1 > p2$. Каким может быть наилучший ответ контролёра на такую стратегию?

- ☐ использовать стратегию [1]
-
- ☐ использовать стратегию [2]
- ☐ использовать стратегию [3]
- ☐ использовать смесь стратегий [1] и [3] (каждая с ненулевой вероятностью)
- ☐ использовать смесь стратегий [2] и [3] (каждая с ненулевой вероятностью)
- ☐ использовать смесь стратегий [1] и [2] (каждая с ненулевой вероятностью)
- ☐ использовать смесь стратегий [1],[2],[3] (каждая с ненулевой вероятностью)
-

Задача 8

Какие из указанных смешанных стратегий являются смешанными равновесиями по Нэшу?

☐ безбилетник идёт в один из вагонов, а контролёр с равными вероятностям в один из других двух вагонов

☐ безбилетник и контролёр равновероятно идут в каждый из вагонов

☐ контролёр идёт в один из вагонов, а безбилетник с равными вероятностям садится в один из оставшихся двух вагонов

☐ безбилетник и контролёр равновероятно идут в каждый из вагонов

Тест № 4 Кооперативные игры

Задача 1. Продавцы и покупатели

Имеется 5 продавцов и 3 покупателя. У каждого продавца есть по 1 товару. Все товары одинаковы. Каждый из покупателей хочет приобрести 1 единицу товара.

Если m продавцов и n покупателей встречаются, то их полезность равна количеству проданных единиц товара, то есть $\min(m, n)$.

Обозначим продавцов через A, B, C, D, E , а покупателей через $1, 2, 3$. Формализуем данную игру как коалиционную.

1) Какие из приведенных ниже выигрышей коалиций заданы правильно?

$$V(A, B, C) = 1$$

$$V(A, 1, 2) = 2$$

$$V(A, B, 1, 2) = 2$$

$$V(A, B, 1, 2, 3) = 2$$

2) Рассмотрим ядро этой игры. Какие утверждения про ядро выполнены?

a) Ядро пусто

b) Ядро состоит из единственного дележа: продавцы получают по $1/5$, покупатели - по $2/3$

c) Ядро состоит из единственного дележа: продавцы получают по 0, покупатели - по 1

d) Ядро состоит из всех платежей, в которых $x_1 + x_2 + x_3 = 3$ (здесь x_i - платёж покупателя i)

Задача 2. Продавцы и покупатели

Поменяем количество продавцов и покупателей в предыдущей задаче. Несложно понять, что такое же ядро будет и в игре M продавцов и N покупателей при $M \neq N$. Поймём что будет, если их количества совпадают. Рассмотрим следующую игру.

Имеется 4 продавца и 4 покупателя. У каждого продавца есть по 1 товару. Все товары одинаковы. Каждый из покупателей хочет приобрести 1 единицу товара. Если m продавцов и n покупателей встречаются, то их полезность равна количеству проданных единиц товара, то есть $\min(m, n)$.

Обозначим продавцов через A, B, C, D , а покупателей через $1, 2, 3, 4$. Формализуем данную игру как коалиционную.

Рассмотрим ядро этой игры. Какие дележи входят в ядро?

- a) Всем продавцам - 0, всем покупателям - по 1.
- b) Всем продавцам - 1, всем покупателям - по 0.
- c) Всем игрокам по $1/2$.
- d) Всем продавцам по $2/3$, всем покупателям - по $1/3$.

Задача 4. Домики в деревне

Трое жителей: Аркадий, Борис и Василий, живут в соседних домиках (в А,Б и В соответственно). У каждого из них есть предпочтение в каком из домиков жить (эти предпочтения заданы в виде полезности). Несколько жителей могут договориться поменяться домиками для максимизации суммарной полезности. Предположим, что полезности заданы в виде следующей таблицы (по строчкам жители, а по столбцам домики):

	А	Б	В
Аркадий	2	4	7
Борис	3	2	1
Василий	5	4	4

Формализуем данную игру как коалиционную (занумеруем игроков в алфавитном порядке). Рассмотрим ядро данной игры.

- 1) Отметьте верные неравенства, накладываемые на дележ (x_1, x_2, x_3) из ядра игры (которые соответствуют условиям, накладываемым на коалиции).

☐ $x_1 \geq 7$

☐ $x_1 + x_2 \geq 7$

☐ $x_2 + x_3 \geq 6$

☐ $x_1 + x_3 \geq 11$

- 2) Пусть x_1, x_2, x_3 - дележ из ядра, $x_1 = 7.5$. Введите любое x_2 (платеж Бориса), которое подходит под данное условие.
- 3) Пусть x_1, x_2, x_3 - дележ из ядра, $x_1 = 7.5$. Введите любое x_3 (платеж Василия), которое подходит под данное условие.

Задача 6. Линейный город с коалициями

Имеются три партии, которые стремятся получить как можно больше голосов на выборах. Мнение жителей по острому политическому вопросу равномерно распределено на отрезке $[0,1]$. Партии по очереди выбирают точку на отрезке - своё мнение по этому вопросу. Для простоты будем считать, что разные партии не могут выбрать одну точку. Каждый житель выбирает самую близкую партию к своему расположению.

Партии могут образовать коалицию. Выигрышем данной коалиции является точная верхняя грань количества сторонников, которые эта коалиция может гарантировать себе, как бы ни действовали остальные игроки.

- 1) Какой будет выигрыш коалиции, состоящей только из первой партии?
a) 0 b) $\frac{1}{2}$ c) $\frac{1}{3}$ d) 1
- 2) Какой будет выигрыш коалиции, состоящей из второй и третьей партий?
a) 0 b) $\frac{1}{2}$ c) $\frac{1}{3}$ d) 1
- 3) Какой будет выигрыш коалиции, состоящей из второй партии?
- 4) Какой будет выигрыш коалиции, состоящей из третьей партии?
- 5) Какие дележи (x_1, x_2, x_3) лежат в ядре игры?

☐ (1/3, 1/3, 1/3) ☐ (0, 1/2, 1/2) ☐ (0, 1/6, 5/6)

☐ Никакие из этих дележей в ядре не лежат

Краткие методические указания

ПТМ содержат тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, ввод числа

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	9-10	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
4	7-8	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
3	6	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
2	0-5	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.

5.2 Итоговая контрольная работа

. Рассмотрим игру полковника Блотто, противник – полковник Фабиани. Количество высот - 2. Число отрядов у Блотто и Фабиани равно 4. Армия, которая посылает больше полков на тот или иной пункт, занимает его и уничтожает все направленные на этот пункт силы противника, получая единицу как за занятый пункт, так и за каждый уничтоженный отряд противника. Игра антогонистическая. Найти равновесие Нэша:

а) в чистых стратегиях, б) в смешанных стратегиях.

1. Игра NIM. В кучке 121 камень. Игроки (Кактус и Марго) по очереди делают ход. Кактус за один ход может взять два или пять камней. Марго за один ход может взять один или четыре камня. Выигрывает тот, кто не сможет сделать ход по правилам.

Кто выигрывает, если первым ходит Кактус?

1. Три фирмы выпускают одинаковый продукт. Сначала первая фирма (лидер) принимает решение об объёме выпуска товара q_1 , затем вторая фирма (последователь) принимает решение об объёме выпуска товара q_2 . После этого третья фирма (замыкающая) принимает решение об объёме выпуска товара q_3 .

Известна функция спроса $P=20-Q$, где Q – суммарный выпуск. Предельные издержки фирм равны 1, 2, 3.

Сколько товара произведёт каждая фирма в условиях полной и совершенной информации?

Краткие методические указания

Контрольная работа позволяет определить уровень усвоения материала. Перед выполнением контрольной работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в презентациях и на лекции, проработать методы решения задач, рассмотренных в типовых примерах.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	18-20	Задания выполнены полностью и правильно
4	15-17	Задания выполнены полностью, с несущественными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
3	12-14	Задания выполнены полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
2	0-11	Задания не выполнены или выполнены неправильно