

МИНОБР НАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

Е.О. Вострикова

« 29 » _____ 08 _____ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой МиМП

_____ И.А. Байгушева

« 29 » _____ 08 _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ИГР

Составитель(-и)

Ларина О.В., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры математики и методики её преподавания

38.03.01 «Экономика»

Направление подготовки

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2021

Курс

3

Семестр(ы)

6

Астрахань - 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Теория игр» является применение математических методов для решения экономических задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание роли математики в современном мире, методов математического моделирования, основных понятий, математических моделей экономических задач и методов их решения;
- умение использовать математический аппарат, обосновывать корректность поставленной задачи, применять известные алгоритмы к решению задач, анализировать правильность найденного решения;
- владение навыками ведения научных рассуждений, навыками решения широкого круга задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Теория игр» относится к математическому и естественнонаучному циклу дисциплин основной части Б1.Б.10 и осваивается в 6 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- математический анализ, линейная алгебра, геометрия, теория вероятностей, экономика, методы оптимальных решений.

Знания: основ математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей, методов оптимизации, полученных ранее,

Умения: строить график линейной функции, определять координаты точек на плоскости, решать системы линейных уравнений, находить производные и экстремумы функций, вычислять прибыль,

Навыки: анализа и обработки исходных данных, выбора методов решения, анализа полученного результата в процессе решения текстовых задач.

2.3. Последующие учебные дисциплины и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- экономика региона, экономика города.

Данный курс углубляет и расширяет представления студента о применении математических методов в экономических, политических, социальных исследованиях и повседневной жизни.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а). общепрофессиональных (ОПК):

ОПК 2 – способностью осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать	Уметь	Владеть

компетенции			
ОПК 2 - способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ИОПК-2.1.1 Методы сбора данных, необходимых для решения поставленных экономических задач на микро- и макро- уровне. ИОПК-2.1.2 основные методы теории игр, необходимые для обобщения, анализа, восприятия информации, постановке цели и выбора путей ее достижения.	ИОПК-2.2.1 Использовать инструментальные средства для обработки данных, необходимых для решения поставленных экономических задач на микро- и макро- уровне. ИОПК-2.2.2 осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	ИОПК-2.3.1 Статистическим анализом данных, необходимым для решения поставленных экономических задач на микро- и макро- уровне ИОПК-2.3.2 навыки построения эконометрических моделей, анализа и содержательной интерпретации полученных результатов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, в том числе 36 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов лекций, 18 часов - практические занятия), и 72 часа - на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоятельная работа		Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПР		СР	КР	
Тема 1. Основные понятия теории игр.	6	2			4		К.р№1
Тема 2. Матричные игры.	6	4	6		17		.р№2,3
Тема 3. Игры с природой и статистические решения.	6	4	4		17		К.р№4
Тема 4. Элементы теории игр п лиц	6	4	6		17		К.р№5
Тема 5. Позиционные игры	6	4	2		17		К.р№6
Итого		18	18		72		экзамен

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 - Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции			Общее количество компетенций
			ОПК2		
Тема 1. Основные понятия теории игр.	6		+		1

Тема 2. Матричные игры.	27		+		1
Тема 3. Игры с природой и статистические решения.	25		+		1
Тема 4. Элементы теории игр n лиц	27		+		1
Тема 5. Позиционные игры	23		+		1
Итого	108		5		5

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия теории игр. Конфликт. Коалиции. Функция выигрыша. Классификация игр. Чистые и смешанные стратегии игры.

Тема 2. Матричные игры. Антагонистическая игра. Нижняя и верхняя цены игры. Смешанное расширение матричной игры. Основные теоремы матричных игр. Методы решения матричных игр. Графическое решение игр вида $(2 \times n)$ и $(m \times 2)$. Метод Шепли-Сноу. Применение матричных игр в маркетинговых исследованиях.

Тема 3. Игры с природой и статистические решения. Критерий Вальде. Критерий максимума. Критерий Гурвица. Критерий Сэвиджа. Определение производственной программы предприятия в условиях риска и неопределенности с использованием матричных игр.

Тема 4. Элементы теории игр n лиц. Бескоалиционные игры. Ситуации равновесия. Биматричная игра. Различные подходы к понятию решения. Максимин, гарантированный выигрыш. Доминирование. Итерационно - недоминируемые решения. Равновесие Нэша. Равновесие Штакельберга. Кооперативные решения: Парето-оптимум и ядро.

Тема 5. Позиционные игры. Дерево решений. Выбор оптимальной стратегии развития предприятия в условиях трансформации рынка. Принятие решения о замене оборудования в условиях неопределенности и риска.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

На лекционных занятиях объясняются основные факты, понятия, определения, теоремы по изучаемой тематике, выводятся формулы, доказываются теоремы. В ходе лекции необходимо вовлекать студентов в процесс получения новых знаний, задавая им вопросы по тем фактам, которые были изучены в школе и подводя их логически к новым знаниям. Также на лекции можно разобрать решение конкретной задачи, как пример применения изученного материала.

На практических занятиях разбираются решения задач различного типа, обращая внимание на нюансы. При этом у доски работают студенты, как исследователи, а преподаватель руководит этим процессом, направляя его в нужное русло.

Во время самостоятельной подготовки к занятиям обучающиеся обеспечены доступом к базам данных, библиотечным фондам и сети Интернет.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

При подготовке к практическим занятиям студент должен повторить материал лекции по пройденной теме, проанализировать решенные в классе задачи и выполнить до-

машинную работу. Все вопросы, возникшие при выполнении самостоятельной работы, разбираются на аудиторных занятиях.

Контроль знаний проводится в виде письменных контрольных аудиторных работ и индивидуальных заданий. В конце курса предусмотрен экзамен.

Содержание дисциплины (лекции, разобранные решения задач, задачи для самостоятельного решения) выложены на образовательном портале ФГБОУ ВО «АГУ» Moodle.

Подробное описание выполнения контрольной работы №4 и задания по вариантам можно посмотреть в методических рекомендациях [2].

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, определяются в процессе изучения дисциплины и зависят от уровня подготовки студентов.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Основные понятия теории игр.	4	Изучение теоретического материала; Выполнение домашних заданий; Выполнение контрольных работ; Подготовка и сдача экзамена
Тема 2. Матричные игры.	17	
Тема 3. Игры с природой и статистические решения.	17	
Тема 4. Элементы теории игр n лиц	17	
Тема 5. Позиционные игры	17	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Все контрольные работы выполняются письменно. Они должны содержать обоснование решения задачи в виде теоретического материала (определение используемых понятий, формулировки применяемых в процессе решения теорем, формулы для вычисления), вычислительный процесс, выводы в соответствии с полученным решением.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Эффективное освоение учебной дисциплины подразумевает посещение лекций, активную работу на практических занятиях, выполнение домашних заданий и успешное выполнение контрольных работ.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

№	Формы	Описание
1	Проектная работа в команде	Разработка и представление решения текстовой учебной прикладной задачи: составление математической модели, решение её математическими методами, решение задачи в Microsoft Excel, формулировка выводов и рекомендаций.
2	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
3.	Проблемное обучение	Систематическое включение студентов в поиск решения новых для них проблем в процессе обучения (на практических занятиях), что повышает их учебную мотивацию и активизирует учебную деятельность.

4.	Контекстное обучение	Изучение понятий и методов теории игр в контексте профессиональной деятельности
5	Разноуровневое обучение	Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать успех, повышается уровень мотивации ученья

Образовательные технологии: развитие у обучающихся способности принятия оптимальных решений на практике решения оптимизационных задач (групповые дискуссии, анализ ситуаций).

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Основные понятия теории игр.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос	Не предусмотрено
Тема 2. Матричные игры.	Лекция-диалог	Выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 3. Игры с природой и статистические решения.	Лекция-диалог	Анализ конкретных ситуаций, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 4. Элементы теории игр п лиц	Лекция-диалог	Анализ конкретных ситуаций, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 5. Позиционные игры	Обзорная лекция	Анализ конкретных ситуаций, выполнение практических заданий	Не предусмотрено

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии:

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle «Электронное образование») или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);

– использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

– использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров]

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Profesional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». https://library.asu.edu.ru
Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: http://journal.asu.edu.ru/
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Теория игр» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 - Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Основные понятия теории игр.	ОПК-2	К.р №1, экзамен

Тема 2. Матричные игры.	ОПК- 2	К.р №2,3, экзамен
Тема 3. Игры с природой и статистические решения.	ОПК- 2	К.р №4, экзамен
Тема 4. Элементы теории игр n лиц	ОПК- 2	К.р №5, экзамен
Тема 5. Позиционные игры	ОПК- 2	К.р №6, экзамен

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Основные понятия теории игр.

Контрольная работа №1

Диктант по основным понятиям: конфликт, игрок, ситуация, коалиция интересов, коалиция действий, функция выигрыша, классификация игр, чистые и смешанные стратегии.

Тема 2. Матричные игры.

Контрольная работа №2

Решить графически матричную игру:

$$\text{а). } \begin{bmatrix} 2 & 2 & 3 & -2 \\ 4 & 3 & 2 & 6 \end{bmatrix} \quad ; \quad \text{б). } \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 2 & 3 \\ 3 & 2 \\ -2 & 6 \end{bmatrix}$$

Сделать анализ полученных результатов.

Контрольная работа №3

Решить матричную игру методом Шепли-Сноу:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 0 \\ 3 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}.$$

Сделать анализ полученных результатов.

Тема 3. Игры с природой и статистические решения.

Контрольная работа №4

Определить производственную программу предприятия в условиях риска и неопределенности с использованием матричных игр.

«Фирма «Фармацевт» - производитель медикаментов и биомедицинских изделий в регионе. Известно, что пик спроса на некоторые лекарственные препараты приходится на летний период (препараты сердечно - сосудистой группы, анальгетики), а другие – на осенний и весенний периоды (антиинфекционные и противокашлевые).

Затраты на 1 усл. ед. продукции за сентябрь – октябрь составили: по первой группе – 20 р.; по второй группе – 15 р.

По данным наблюдений за несколько последних лет службой маркетинга фирмы установлено, что она может реализовать в течение рассматриваемых двух месяцев в условиях теплой погоды 3050 усл.ед. продукции первой группы и 1100 усл.ед. продукции второй группы; в условиях холодной погоды – 1525 усл.ед. продукции первой группы и 3690 усл.ед. второй группы.

В связи с возможными изменениями погоды, определить стратегию фирмы в выпуске продукции, обеспечивающую максимальную прибыль от реализации при цене продажи 40 р. за 1 усл.ед. продукции первой группы и 30 р. – второй группы.»

Тема 4. Элементы теории игр n лиц

Контрольная работа №5

. Решить биматричную игру, используя различные подходы к определению оптимальности: равновесие по Нэшу, итерационно - недоминируемые стратегии, доминирующие стратегии, недоминируемые стратегии, максимин, равновесие по Штакельбергу, Парето оптимум, ядро.

$$\begin{bmatrix} 2;3 & 1;2 & 3;1 \\ 3;2 & 4;1 & 2;3 \\ 3;4 & 0;1 & 2;0 \end{bmatrix},$$

Сделать выводы по полученным результатам.

Тема 5. Позиционные игры

Контрольная работа №6

Фирма может принять решение о строительстве среднего и малого предприятия. Малое предприятие впоследствии можно расширить. Решение определяется будущим спросом на продукцию, которую предполагается выпускать на сооружаемом предприятии. Строительство среднего предприятия экономически оправдано при высоком спросе. С другой стороны, можно построить малое предприятие и через два года его расширить.

Фирма рассматривает данную задачу на десятилетний период. Анализ рыночной ситуации показывает, что вероятности высокого и низкого уровней спроса равны 0,7 и 0,3 соответственно. Строительство среднего предприятия обойдется в 4 млн р., малого – 1 млн р. Затраты на расширение через два года малого предприятия оцениваются в 3,5 млн р.

Ожидаемые ежегодные доходы для каждой из возможных альтернатив:

- среднее предприятие при высоком (низком) спросе дает 0,9 (0,2) млн р.;
- малое предприятие при низком спросе дает 0,1 млн р.;
- малое предприятие при высоком спросе дает 0,2 млн р. в течение 10 лет;
- расширенное предприятие при высоком (низком) спросе дает 0,8 (0,1) млн р.;
- малое предприятие без расширения при высоком спросе в течение первых двух лет и последующем низком спросе дает 0,1 млн р. в год за остальные восемь лет.

Определить оптимальную стратегию фирмы в строительстве предприятия.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

Матричные игры.

1. Антагонистическая игра. Нижняя и верхняя цены игры. Соотношение между ними.
2. Матричная игра. Смешанные стратегии. Функция выигрыша в смешанных стратегиях. Смешанное расширение матричной игры.
3. Основная теорема матричных игр фон Неймана. Условие оптимальности стратегий. Цена игры в смешанных стратегиях (следствие).
4. Графическое решение матричных игр. Теорема о свойствах оптимальных стратегий.
5. Решение матричных игр методом Шепли-Сноу. Теорема Шепли-Сноу.
6. Игры с природой. Критерии Вальда, максимума, Гурвица, Сэвиджа.

Биматричные игры.

7. Бескоалиционная игра n – лиц. Ситуация равновесия по Нэшу. биматричная игра. Количество решений по Нэшу, достоинства и недостатки.
8. Различные понятия решения в некооперативных играх. Максимин, гарантированный выигрыш, доминирование.

9. Итерационно – недоминируемые решения. Равновесие Штакельберга.

10. Кооперативные решения: Парето – оптимум и ядро.

Позиционные игры.

11. Позиционные игры. Дерево решений.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ОПК 2 – способностью осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;				
1.	Задание закрытого типа	Если в антагонистической игре X – множество стратегий первого игрока, Y – множество стратегий второго игрока, $F(x, y)$ – функция выигрыша, то нижней и верхней ценами игры называются величины: 1. $\underline{v} = \max_{x \in X} \min_{y \in Y} F(x, y)$ $\bar{v} = \min_{y \in Y} \max_{x \in X} F(x, y)$ 2. $\underline{v} = \min_{x \in X} \max_{y \in Y} F(x, y)$ $\bar{v} = \max_{y \in Y} \min_{x \in X} F(x, y)$ 3. $\underline{v} = \max_{y \in Y} \min_{x \in X} F(x, y)$ $\bar{v} = \min_{x \in X} \max_{y \in Y} F(x, y)$ 4. $\underline{v} = \min_{y \in Y} \max_{x \in X} F(x, y)$ $\bar{v} = \max_{x \in X} \min_{y \in Y} F(x, y)$	1	5
2.		Игра задана матрицей $\begin{pmatrix} 3 & 6 & 2 \\ 7 & 3 & 4 \\ 6 & 8 & 5 \end{pmatrix}.$ Решением игры в чистых стратегиях является: 1. Стратегия первого игрока $i2$, стратегия второго игрока $j2$, выигрыш первого игрока = 3. 2. Стратегия первого игрока $i3$, стратегия второго игрока $j3$, выигрыш первого игрока = 5. 3. Стратегия первого игрока $i1$, стратегия второго игрока $j2$, выигрыш первого игрока = 6. 4. Игра не имеет решения в чистых стратегиях.	2	7
3.		Какая из матричных игр имеет решение в чистых стратегиях?	2	7

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а. $\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 4 & 7 \\ 6 & 2 \end{pmatrix}$; б. $\begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 1 & 8 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$; с. $\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \\ 5 & 0 \end{pmatrix}$; 1. а. 2. б. 3. с. 4. Такой игры здесь нет.		
4.		Игра задана матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$. Оптимальная смешанная стратегия первого игрока и цена игры соответственно равны: 1. $p^* = \left(\frac{2}{5}; \frac{3}{5}\right); v = \frac{9}{5}$ 2. $p^* = \left(\frac{4}{5}; \frac{1}{5}\right); v = \frac{13}{5}$ 3. $p^* = \left(\frac{3}{5}; \frac{2}{5}\right); v = \frac{13}{5}$ 4. $p^* = \left(\frac{1}{5}; \frac{4}{5}\right); v = \frac{9}{5}$	3	10
5.		Игра задана матрицей $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}$. Оптимальная смешанная стратегия второго игрока и цена игры соответственно равны: 1. $q^* = \left(\frac{3}{4}; \frac{1}{4}\right); v = \frac{7}{2}$ 2. $q^* = \left(\frac{1}{4}; \frac{3}{4}\right); v = \frac{5}{2}$ 3. $q^* = \left(\frac{3}{4}; \frac{1}{4}\right); v = \frac{3}{2}$ 4. $q^* = \left(\frac{1}{4}; \frac{3}{4}\right); v = \frac{7}{2}$	4	10
6.	Задание открытого типа	Игра задана матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$. Найти оптимальную смешанную стратегию первого игрока и цену игры.	Решаем систему $\begin{cases} p_1 + 5p_2 - v = 0 \\ 3p_1 + 2p_2 - v = 0 \\ p_1 + p_2 = 1 \end{cases}$ Ответ: $p^* = \left(\frac{3}{5}; \frac{2}{5}\right)$ $v = \frac{13}{5}$	10
7.		Если $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – чистые стратегии игрока в матричной игре, то смешанной стратегией называется _____	Вектор $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$, где p_i – вероятность выбора чистой стратегии x_i, $p_i \geq 0$, $i=1 \dots n$, $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$	5
8.		Игра задана матрицей $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}$. Найти оптимальную смешанную стратегию второго игрока и цену	Решаем систему $\begin{cases} 2q_1 + 4q_2 - v = 0 \\ 5q_1 + 3q_2 - v = 0 \\ q_1 + q_2 = 1 \end{cases}$	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		игры.	Ответ $q^* = \left(\frac{1}{4}; \frac{3}{4}\right)$ $v = \frac{7}{2}$	
9.		Игра задана матрицей $\begin{pmatrix} 3 & 6 & 2 \\ 7 & 3 & 4 \\ 6 & 8 & 5 \end{pmatrix}$. Найти решение игры в чистых стратегиях.	Стратегия первого игрока i3, стратегия второго игрока j3, выигрыш первого игрока = 5.	7
10.		Если в антагонистической игре X – множество стратегий первого игрока, Y – множество стратегий второго игрока, F(x, y) – функция выигрыша, то нижней и верхней ценами игры называются величины:	$\underline{v} = \max_{x \in X} \min_{y \in Y} F(x, y)$ $\bar{v} = \min_{y \in Y} \max_{x \in X} F(x, y)$	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																
11.	Задание закрытого типа	Биматричная игра задана таблицей	1	10																
		<table><tr><td>Стратегии игроков</td><td>X</td><td>У</td><td>Т</td></tr><tr><td>A</td><td>15 13</td><td>30 13</td><td>23 16</td></tr><tr><td>B</td><td>16 20</td><td>33 3</td><td>30 20</td></tr><tr><td>C</td><td>1 25</td><td>18 20</td><td>15 33</td></tr></table>			Стратегии игроков	X	У	Т	A	15 13	30 13	23 16	B	16 20	33 3	30 20	C	1 25	18 20	15 33
		Стратегии игроков			X	У	Т													
		A			15 13	30 13	23 16													
		B			16 20	33 3	30 20													
C	1 25	18 20	15 33																	
У какого игрока и какая стратегия является доминирующей?																				
1. У первого игрока - C, у второго игрока – У.																				
2. У первого игрока - В, у второго игрока – Т																				
3. У первого игрока - А, у второго игрока – У																				
4. Доминирующих стратегий нет																				
12.		Биматричная игра задана таблицей	3	10																
		<table><tr><td>Стратегии игроков</td><td>X</td><td>У</td><td>Т</td></tr><tr><td>A</td><td>1 5</td><td>16 5</td><td>20 1</td></tr><tr><td>B</td><td>29 3</td><td>12 7</td><td>6 4</td></tr><tr><td>C</td><td>18 6</td><td>13 6</td><td>5 2</td></tr></table>			Стратегии игроков	X	У	Т	A	1 5	16 5	20 1	B	29 3	12 7	6 4	C	18 6	13 6	5 2
		Стратегии игроков			X	У	Т													
		A			1 5	16 5	20 1													
		B			29 3	12 7	6 4													
C	18 6	13 6	5 2																	
У первого игрока недоминируемы-																				

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																
		ми являются стратегии: 1. А, В. 2. А, С 3. В, С 4. А, В, С																		
13.		Биматричная игра задана таблицей <table><tr><th>Стратегии игроков</th><th>Х</th><th>У</th><th>Т</th></tr><tr><td>А</td><td>1 5</td><td>16 5</td><td>12 1</td></tr><tr><td>В</td><td>29 3</td><td>12 7</td><td>6 4</td></tr><tr><td>С</td><td>18 6</td><td>13 6</td><td>5 2</td></tr></table> У второго игрока недоминируемы-ми являются стратегии: 1. Х, У. 2. Х, Т 3. У, Т 4. Х, У, Т	Стратегии игроков	Х	У	Т	А	1 5	16 5	12 1	В	29 3	12 7	6 4	С	18 6	13 6	5 2	1	10
Стратегии игроков	Х	У	Т																	
А	1 5	16 5	12 1																	
В	29 3	12 7	6 4																	
С	18 6	13 6	5 2																	
14.		Биматричная игра задана таблицей <table><tr><th>Стратегии игроков</th><th>Х</th><th>У</th><th>Т</th></tr><tr><td>А</td><td>1 5</td><td>16 5</td><td>20 13</td></tr><tr><td>В</td><td>29 3</td><td>12 17</td><td>6 4</td></tr><tr><td>С</td><td>18 6</td><td>13 6</td><td>5 1</td></tr></table> Равновесной по Штакельбергу ситуацией, если лидер – первый игрок является: 1. (В, У) 2. (А, Т) 3. (С, Х) 4. (В, Х)	Стратегии игроков	Х	У	Т	А	1 5	16 5	20 13	В	29 3	12 17	6 4	С	18 6	13 6	5 1	2	10
Стратегии игроков	Х	У	Т																	
А	1 5	16 5	20 13																	
В	29 3	12 17	6 4																	
С	18 6	13 6	5 1																	
15.		Биматричная игра задана таблицей <table><tr><th>Стратегии игроков</th><th>Х</th><th>У</th><th>Т</th></tr><tr><td>А</td><td>1 5</td><td>16 5</td><td>20 3</td></tr><tr><td>В</td><td>29 3</td><td>12 17</td><td>6 4</td></tr><tr><td>С</td><td>18 6</td><td>13 6</td><td>5 1</td></tr></table> Равновесной по Штакельбергу ситуацией, если лидер – второй игрок является: 1. (В, У)	Стратегии игроков	Х	У	Т	А	1 5	16 5	20 3	В	29 3	12 17	6 4	С	18 6	13 6	5 1	3	10
Стратегии игроков	Х	У	Т																	
А	1 5	16 5	20 3																	
В	29 3	12 17	6 4																	
С	18 6	13 6	5 1																	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																
		2. (А, Т) 3. (С, Х) 4. (В, Х)																		
16.	Задание открытого типа	Биматричная игра задана таблицей <table><tr><td>Стратегии игроков</td><td>Х</td><td>У</td><td>Т</td></tr><tr><td>А</td><td>15 33</td><td>30 13</td><td>23 16</td></tr><tr><td>В</td><td>16 20</td><td>23 3</td><td>30 20</td></tr><tr><td>С</td><td>1 17</td><td>15 20</td><td>15 33</td></tr></table> Имеет ли данная игра равновесную по Нэшу ситуацию? Если имеет, то назовите ее (их).	Стратегии игроков	Х	У	Т	А	15 33	30 13	23 16	В	16 20	23 3	30 20	С	1 17	15 20	15 33	Игра имеет две равновесные по Нэшу ситуации - это (С, У), (С, Т).	5
Стратегии игроков		Х	У	Т																
А		15 33	30 13	23 16																
В		16 20	23 3	30 20																
С	1 17	15 20	15 33																	
17.	Биматричная игра задана таблицей <table><tr><td>Стратегии игроков</td><td>Х</td><td>У</td><td>Т</td></tr><tr><td>А</td><td>15 33</td><td>20 13</td><td>23 26</td></tr><tr><td>В</td><td>16 20</td><td>23 3</td><td>30 20</td></tr><tr><td>С</td><td>1 17</td><td>12 20</td><td>15 23</td></tr></table> Какой выигрыш получит каждый из игроков в равновесной по Нэшу ситуации?	Стратегии игроков	Х	У	Т	А	15 33	20 13	23 26	В	16 20	23 3	30 20	С	1 17	12 20	15 23	Равновесная по Нэшу ситуация (А,Т). Выигрыш первого игрока = 26, Выигрыш второго игрока = 23.	5	
Стратегии игроков	Х	У	Т																	
А	15 33	20 13	23 26																	
В	16 20	23 3	30 20																	
С	1 17	12 20	15 23																	
18.	Биматричная игра задана таблицей <table><tr><td>Стратегии игроков</td><td>Х</td><td>У</td><td>Т</td></tr><tr><td>А</td><td>15 33</td><td>30 13</td><td>23 16</td></tr><tr><td>В</td><td>16 20</td><td>23 3</td><td>30 20</td></tr><tr><td>С</td><td>1 17</td><td>15 20</td><td>15 33</td></tr></table> Определите выигрыш первого игрока в Штакельберге, если первый игрок – лидер.	Стратегии игроков	Х	У	Т	А	15 33	30 13	23 16	В	16 20	23 3	30 20	С	1 17	15 20	15 33	Штакельберг первого игрока (С, Т). Выигрыш первого игрока = 33.	10	
Стратегии игроков	Х	У	Т																	
А	15 33	30 13	23 16																	
В	16 20	23 3	30 20																	
С	1 17	15 20	15 33																	
19.	Биматричная игра задана таблицей <table><tr><td>Стратегии игроков</td><td>Х</td><td>У</td><td>Т</td></tr><tr><td>А</td><td>15 33</td><td>30 13</td><td>23 16</td></tr><tr><td>В</td><td>16 20</td><td>23 3</td><td>30 20</td></tr><tr><td>С</td><td>1 17</td><td>15 20</td><td>15 33</td></tr></table>	Стратегии игроков	Х	У	Т	А	15 33	30 13	23 16	В	16 20	23 3	30 20	С	1 17	15 20	15 33	У второго игрока три Штакельберга (А, Х), (С, У), (С, Т). Выигрыш второго игрока = 15.	10	
Стратегии игроков	Х	У	Т																	
А	15 33	30 13	23 16																	
В	16 20	23 3	30 20																	
С	1 17	15 20	15 33																	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																
		Сколько Штакельбергов у второго игрока, если второй игрок – лидер? Определите выигрыш второго игрока.																		
20.		Биматричная игра задана таблицей <table><tr><th>Стратегии игроков</th><th>X</th><th>Y</th><th>T</th></tr><tr><td>A</td><td>1 5</td><td>16 5</td><td>20 1</td></tr><tr><td>B</td><td>29 3</td><td>12 7</td><td>6 4</td></tr><tr><td>C</td><td>18 6</td><td>13 6</td><td>5 1</td></tr></table> Какая ситуация является максиминным (осторожным) решением? Назовите выигрыши игроков.	Стратегии игроков	X	Y	T	A	1 5	16 5	20 1	B	29 3	12 7	6 4	C	18 6	13 6	5 1	Максиминная ситуация (B, Y). Выигрыш первого игрока = 7, Выигрыш второго игрока = 12.	10
Стратегии игроков	X	Y	T																	
A	1 5	16 5	20 1																	
B	29 3	12 7	6 4																	
C	18 6	13 6	5 1																	

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Диктант по основным понятиям	0,2-0,3 балла за каждый правильный ответ	3	по расписанию
2.	Контрольная работа по теме «Графическое решение двумерных матричных игр»	1	8	по расписанию
3.	Контрольная работа по теме «Решение матричных игр методом Шепли - Сноу»	1	6	по расписанию
Количество баллов к рубежному контролю (9 неделя)			17	
4.	Контрольная работа по теме «Игры с «природой»»	1	9	по расписанию
5.	Контрольная работа по теме «Решение биматричных игр»	1	9	по расписанию
6.	Контрольная работа по теме «Позиционные игры»	1	5	по расписанию
Количество баллов к рубежному контролю (18 неделя)			40	
Всего			40	
7.	Блок бонусов			
7.1.	Посещение занятий	0,1 балл за занятие, но не		

		более 2	10	по расписанию
7.2.	Активность студента на занятиях	0,3 балла за занятие, но не более 3		
7.3.	Выполнение домашнего задания	0,3 балла за занятие, но не более 3		
7.4.	Знание материала выходящего за рамки лекций	0,1 балл за занятие, но не более 2		
Всего			10	
Дополнительный блок				
8.	Экзамен	В соответствии с установленными кафедрой критериями	50	по расписанию
Всего			50	
Итого:			100	

Таблица 11 - Система штрафов (для одного занятия)

Показатели	Баллы
Опоздание (два и более)	-1
Не готов к практической части занятия	-3
Нарушение учебной дисциплины	-2
Пропуск лекций без уважительных причин	-1
Пропуск занятий без уважительных причин	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов: Учеб. – 3-е изд., испр. - М.: Дело, 2005. (22 экз.)
2. Ларина О.В. Использование матричных игр при решении экономических задач: методические рекомендации. – Астрахань : Издательский дом «АГУ», 2016. (2 экз.) [Электронный ресурс]
3. Ларина О.В. . Теория игр. [Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ» Moodle].

4. Алехин В.В., Теория игр в экономике: лекции и примеры [Электронный ресурс]: учебное пособие / Алехин В.В.- Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. – ISBN 978-5-9275-2695-6- Режим доступа: [http://www.studentlibrari.ru/book/ ISBN 9785927526956.html](http://www.studentlibrari.ru/book/ISBN9785927526956.html) (ЭБС «Консультант студента»).

8.2. Дополнительная литература

5. Протасов И.Д. Теория игр и исследование операций : рек. УМО ЭиПМ в качестве учеб. пособ. – М.: Гелиос АРВ, 2003. – ISBN 5-95438-068-4: 123-75 : 123-75. (9 экз.)
6. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. – М.: Юрайт, 2014. ISBN 978-5-9916-3748-0: 515-46: 515-46. (10 экз.)
7. Лемешко Б.Ю., Теория игр и исследование операций: конспект лекций [Электронный ресурс] / Лемешко Б.Ю.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013.- ISBN 978-5-7782-2198-7 - Режим доступа: [http://www.studentlibrari.ru/book/ ISBN 9785778221987.html](http://www.studentlibrari.ru/book/ISBN9785778221987.html) (ЭБС «Консультант студента»).

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля):

8. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента», www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ
9. Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ» Moodle «Электронное образование».

Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС)

Наименование ЭБС
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». https://biblio.asu.edu.ru Учетная запись образовательного портала АГУ
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru . Регистрация с компьютеров АГУ
Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru , https://urait.ru/
Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru
Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ». www.ros-edu.ru
Электронно-библиотечная система BOOK.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудиторный фонд, компьютеры, доступ в Интернет.

Для самостоятельной работы студенту предоставляется доступ к библиотеке, читальному залу, залу открытого доступа к сети Интернет, ПК.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).