

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

механико-математический факультет



Рабочая программа дисциплины

Математические модели принятия решений

Направление подготовки магистратуры

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки

***Математическое и информационное обеспечение
экономической деятельности***

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения ***очная***

Саратов
2016

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математические модели принятия решений» являются знакомство учащихся, специализирующихся на математическом и информационном обеспечении экономической деятельности, с основами построения математических моделей принятия решений в экономике, математической теории страхования, инструментами анализа задач оптимизации рискованных ситуаций, методами решения задач оптимизации параметров в математических моделях.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Математические модели принятия решений» является дисциплиной по выбору вариативной части блока «Дисциплины» ООП профиля «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности» направления подготовки магистров 01.04.02 «Прикладная математика и информатика». (Б1.В.ДВ.1)

Для освоения дисциплины «Математические модели принятия решений» необходимы знания, умения и навыки, полученные при изучении таких дисциплин как «Теория оптимизация», «Аппроксимация и оптимизация», «Финансовый анализ», «Математический анализ».

Освоение курса «Математические модели принятия решений» необходимо как предшествующее для практик: «Производственная практика», «Преддипломная практика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Математические модели принятия решений» у обучающегося частично формируются следующие компетенции:

- способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2);
- способностью углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3).

В результате освоения дисциплины «Математические модели принятия решений» обучающийся должен:

• знать: основы математической теории принятия решений в экономике, методы решения задач оптимизации параметров математических моделей, моделировать принятия решений в условиях определенности и в условиях неопределенности и риска; моделировать принятия решений при многих критериях (многокритериальная оптимизация); теоретико-игровые модели принятия решений.

• уметь: действовать в нестандартных ситуациях, анализировать рискованную ситуацию; проводить углубленный анализ проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности, в

частности, строить критерий ожидаемой полезности; находить оптимальные решения биматричной игры в смешанных стратегиях и оптимальные исходы в кооперативных играх.

•владеть: способностью углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности (методами решения задач оптимизации параметров математических моделей, проблем выбора подходящей схемы построения математических моделей).

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, в том числе: аудиторных – 53 часов, самостоятельной работы студента – 73 часов.

Дисциплина преподается в 3-м семестре.

Формы текущего контроля успеваемости: решение задач, устный блиц-опрос, контрольная работа.

Формы промежуточной аттестации: экзамен в 3-м семестре.

№ п/п	Раздел дисциплины	С е м е с т р	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практическая работа	Самостоятельная работа	КСР	
I. Принятие решений в условиях определенности								
1.	«Принятие решений в экономике. Математические модели принятия решений»	3	1	1	1	2	0,5	опрос, проверка домашнего задания
2.	«Экстремум функции одной переменной»	3	2	1	1	4	1	опрос, проверка домашнего задания
3.	«Оптимизация при наличии ограничений»	3	3	1	1	5	1	опрос, проверка домашнего задания
4.	«Задачи линейного программирования»	3	4	1	1	4	1	опрос, проверка домашнего задания; контрольная работа № 1
5.	«Принятие решений при многих критериях (многокритериальная оптимизация)»	3	5	1	1	4	1	опрос, проверка домашнего задания

6.	«Проблема построения обобщенного критерия в многокритериальной задаче принятия решений»	3	6	1	1	4	1	опрос, проверка домашнего задания; контрольная работа № 2
7.	Задачи, решаемые при наличии карты безразличия	3	7	1	1	4	1	опрос, проверка домашнего задания
II. Принятие решений в условиях неопределенности и риска								
8.	Принятие решений в условиях неопределенности	3	8	1	1	6	1	опрос, проверка домашнего задания
9.	Принятие решений в условиях риска	3	9	1	1	5	1	опрос, проверка домашнего задания
10.	Критерий ожидаемой полезности	3	10	1	1	3	1	опрос, проверка домашнего задания
11.	Использование смешанных стратегий как способ уменьшения риска	3	11	1	1	3	1	опрос, проверка домашнего задания
12.	Принятие решения в условиях риска с возможностью проведения эксперимента	3	12	1	1	4	1	опрос, проверка домашнего задания
III. Теоретико-игровые модели принятия решений								
13.	Антагонистические игры	3	13-14	1	1	2	1	опрос, проверка домашнего задания
14.	Методы нахождения решения матричной игры в смешанных стратегиях	3	13-14	1	1	4	1	опрос, проверка домашнего задания
15.	Игры n лиц в нормальной форме	3	15-16	1	1	7	1	опрос, проверка домашнего задания
16.	Нахождение оптимальных решений биматричной игры в смешанных стратегиях	3	15-16	1	1	6	1	опрос, проверка домашнего задания
17.	Кооперативные игры	3	17	1	1	4	1	опрос, проверка домашнего задания
18.	Оптимальные исходы в кооперативных играх	3	18	1	1	2	0,5	опрос, проверка домашнего задания
	Всего			18	18	73	17	Экзамен

Содержание дисциплины

Тема 1. Принятие решений в экономике. Математические модели принятия решений.

- 1.1. Экономика как система. Централизованная и децентрализованная экономика. Некоторые черты принятия решений в микроэкономических системах.
- 1.2. Системное описание задачи принятия решения (ЗПР)
- 1.3. Математическая модель задачи принятия решения. Реализационная и оценочная структура задачи принятия решения. Особенности математических моделей принятия решений в экономике.
- 1.4. Методика исследования задач принятия решения на основе математического моделирования.

Тема 2. Экстремум функции одной переменной.

- 2.1. Этапы исследования ЗПР в условиях определенности
- 2.2. Основные теоремы об экстремумах и методы нахождения экстремумов функции одной переменной
- 2.3. Задача 1. Задача об оптимальном размере закупаемой партии товара.

Тема 3. Оптимизация при наличии ограничений.

- 3.1. Экстремум функции нескольких переменных.
- 3.2. Графический способ нахождения экстремума функции двух переменных. Задача 2. Задача максимизации производственной функции
- 3.3. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Задача 3. Распределение заказа между двумя фирмами

Тема 4. Задачи линейного программирования.

- 4.1. Общая задача линейного программирования. Задача 4. Задача производственного планирования. Задача 5. Задача о смеси. Задача 6. Задача о перевозках {транспортная задача}
- 4.2. Основной принцип линейного программирования. Понятие о симплекс-методе. Особенности существования решений в задачах линейного программирования
- 4.3. Двойственность в линейном программировании. Экономический смысл двойственности

Тема 5. Принятие решений при многих критериях (многокритериальная оптимизация)».

- 5.1. Оценка исходов по нескольким критериям. Математическая модель многокритериальной ЗПР в условиях определённости
- 5.2. Отношение доминирования по Парето. Парето-оптимальность
- 5.3. Простейшие способы сужения Парето-оптимального множества и нахождения оптимального решения: а) указание нижних границ критериев; б) выделение одного критерия {субоптимизация}; в) упорядочение критериев по важности {лексикографическая оптимизация}. Задача 7. Выбор места работы

- 5.4. Обобщенный критерий в многокритериальных ЗПР. Построение обобщенного критерия в виде взвешенной суммы частных критериев. Задача 8. Оптимизация производственного процесса.

Тема 6. Проблема построения обобщенного критерия в многокритериальной задаче принятия решений.

- 6.1. Сложности в построении обобщенного критерия; примеры.
6.2. Формальное определение обобщенного критерия. Эквивалентность обобщенных критериев
6.3. Локальный коэффициент замещения (ЛКЗ). Карта безразличий. Условия постоянства ЛКЗ
6.4. Определяемость обобщенного критерия картой безразличия. Задача 9. Сравнение объектов по предпочтительности

Тема 7. Задачи, решаемые при наличии карты безразличия.

- 7.1. Построение карты безразличия по значениям ЛКЗ в узловых точках
7.2. Введение линейного квазиупорядочения множества векторных оценок, снабженного картой безразличия. Единственность линейного квазипорядка на множестве векторных оценок. Нахождение оптимального исхода при заданной карте безразличия
7.3. Задача 10. Исследование потребительских предпочтений

Тема 8. Принятие решений в условиях неопределенности

- 8.1. Математическая модель задачи принятия решения в условиях неопределенности. Пример: аренда отеля
8.2. Принцип доминирования стратегий. Методы анализа ЗПР в условиях неопределенности на основе введения гипотезы о поведении среды
8.3. Критерии Лапласа, Вальда, Гурвица и Сэвиджа
8.4. Задача 11. Выбор проекта электростанции

Тема 9. Принятие решений в условиях риска

- 9.1. Математическая модель ЗПР в условиях риска
9.2. Критерий ожидаемого выигрыша. Необходимость введения меры отклонения от, ожидаемого выигрыша.
9.3. Нахождение оптимального решения по паре критериев (M, σ) : (А) на основе построения обобщенного критерия; (В) на основе отношения доминирования по Парето.
9.4. Задача 12. Выбор варианта производимого товара.

Тема 10. Принятие решений в условиях риска

- 10.1. Недостатки метода сравнения случайных величин по паре показателей (M, σ) . Лотереи. Детерминированный денежный эквивалент лотереи.
10.2. Кривая денежных эквивалентов лотерей, ее построение по пяти точкам. Функция полезности денег.
10.3. Нахождение детерминированного денежного эквивалента произвольной лотереи. Сравнение лотерей по их денежным эквивалентам (по ожидаемым полезностям).

10.4. Функция полезности лотерей (эмпирический и аксиоматический подходы).

10.5. Функции полезности произвольных (неденежных) критериев. Задача 13. Сравнение качества работы станций скорой помощи

Тема 11. Использование смешанных стратегий как способ уменьшения риска

11.1. Понятие смешанной стратегии. Стандартный симплекс. Способы реализации смешанной стратегии

11.2. Снижение риска при использовании смешанных стратегий. Задача условной минимизации риска.

11.3. Портфель ценных бумаг (портфель инвестора), его структура и эффективность. Способы снижения риска при формировании портфеля ценных бумаг.

11.4. Задача 14. Задача об оптимальном портфеле.

Тема 12. Принятие решения в условиях риска с возможностью проведения эксперимента

12.1. Эксперимент как средство уточнения истинного состояния среды.

12.2. Идеальный эксперимент; нахождение максимально допустимой стоимости идеального эксперимента

12.3. Байесовский подход к принятию решения в условиях риска.

12.4. Задача 15. Бурение нефтяной скважины.

Тема 13. Антагонистические игры

13.1. Антагонистическая игра как математическая модель принятия решения в условиях противоположности интересов

13.2. Матричные игры. Нижняя и верхняя цена игры. Устойчивое поведение и седловые точки. Теорема о связи седловой точки с ценой игры.

13.3. Смешанное расширение матричной игры. Основные правила для функции выигрыша в смешанном расширении.

13.4. Теорема фон Неймана и ее следствия.

13.5. Задача 16. Профилактика нежелательного события.

Тема 14. Методы нахождения решения матричной игры в смешанных стратегиях

14.1. Определение решения матричной игры. Некоторые правила, связанные с нахождением решения игры: а) переход к эквивалентной игре; б) правило дополняющей нежесткости в) отбрасывание доминируемых стратегий.

14.2. Аналитический и графоаналитический метод нахождения решения матричной игры.

14.3. Нахождение решения матричной игры с помощью системы линейных неравенств. Сведение задачи нахождения решения матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.

14.4. Примеры экономических задач, моделируемых матричными играми.

14.5. Задача 17. Выбор момента поступления товара на рынок в условиях антагонистической конкуренции.

- 14.6. Задача 18. Планирование посева в неопределенных погодных условиях.
14.7. Задача 19. Инспекция предприятий торговли

Тема 15. Игры n лиц в нормальной форме

- 15.1. Игра n лиц как математическая модель совместного принятия решения в условиях несовпадения интересов. Бескоалиционные игры. Примеры экономических задач, моделируемых бескоалиционными играми.
15.2. Принцип оптимальности в форме равновесия по Нэшу. Некоторые особенности принципа равновесия по Нэшу.
15.3. Теорема Нэша о реализуемости принципа равновесия в смешанных стратегиях.
15.4. K -устойчивость. Формулировка условия K -устойчивости в рамках системного описания и на языке стратегий.
15.5. Задача 20. Задача распределения ресурсов.

Тема 16. Нахождение оптимальных решений биматричной игры в смешанных стратегиях

- 16.1. Условия равновесности ситуации в смешанных стратегиях в биматричной игре. Описание множества ситуаций равновесия биматричной игры.
16.2. Ситуации равновесия в биматричных играх формата 2×2 . Задача 21. Борьба за рынки сбыта.
16.3. Кооперативный подход к анализу биматричной игры. Противоречие между выгодностью и устойчивостью.
16.4. Кооперативное решение биматричной игры как задача двухкритериальной оптимизации.
16.5. Арбитражное решение Нэша для биматричных игр. Задача 22. Оптимальное распределение прибыли (кооперативное решение игры без разделения полезности).

Тема 17. Кооперативные игры

- 17.1. Коалиции. Характеристическая функция игры n лиц. Свойство супер-аддитивности.
17.2. Эквивалентность кооперативных игр. Величина кооперативного эффекта коалиции.
17.3. Существенные и несущественные игры. $0-1$ редуцированная форма игры.
17.4. Дележи. Условия существенности и несущественности игры в терминах дележей.
17.5. Задача 23. Рынок трех лиц

Тема 18. Оптимальные исходы в кооперативных играх

- 18.1. Отношение доминирования дележей и его простейшие свойства.
18.2. S -ядро. Критерий принадлежности дележа к S -ядру. Задача 24. Оптимальное распределение прибыли (кооперативное решение игры с разделением полезности).

- 18.3. Вектор Шепли, его аксиоматическое обоснование и явное выражение.
- 18.4. Вектор Шепли для простых игр. Задача 25. Оценка «силы» держателей акций.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплин (модуля)

Лекции, практические занятия, разбор конкретных ситуаций, обсуждение возможностей практического применения получаемых знаний и навыков, мозговой штурм, технология модерирования.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально – психологического обучения в учебной и внеучебной деятельности;
- мониторинг личностных особенностей и профессиональной направленности студентов;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов;

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в области анализа сложных систем и обработки данных и в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30 % аудиторных занятий

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ

При обучении лиц с ограниченными возможностями используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих

все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Таблица 1. Таблица применяемых на занятиях интерактивных методов обучения.

№ п/п	Тема	Интерактивные методы обучения	Количество часов
1	«Элементы теории принятия решений»	Разбор конкретных ситуаций	2

	в условиях риска»		
2	«Антагонистические игры»	Разбор конкретных ситуаций, обсуждение возможностей практического применения получаемых знаний и навыков	2
3	«Методы нахождения решения матричной игры в смешанных стратегиях»	Технология модерирования	2
4	«Нахождение оптимальных решений биматричной игры в смешанных стратегиях»	Разбор конкретных ситуаций, мозговой штурм	2
5	«Кооперативные игры»	Разбор конкретных ситуаций	2
6	«Оптимальные исходы в кооперативных играх»	Разбор конкретных ситуаций, обсуждение возможностей практического применения получаемых знаний и навыков	2

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

При изучении дисциплины «Математические модели принятия решений» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающихся:

- разбор теоретического материала по конспектам лекций и пособиям;
- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов, в частности, самостоятельное доказательство теорем (если уже известны аналогичные доказательства других теорем);
- решение задач по темам практических занятий;
- выполнение и проверка домашних заданий;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка зачету.

К основным учебно-методическим средствам обеспечения самостоятельной работы студентов относятся ресурсы научной библиотеки СГУ, электронные учебно-методические пособия, представленные на сайте СГУ и другие.

Вопросы для самоконтроля знаний при подготовке студентов к занятиям, самостоятельному изучению курса, к промежуточной аттестации

1. Экономика как система. Централизованная и децентрализованная экономика. Некоторые черты принятия решений в микроэкономических системах.
2. Системное описание задачи принятия решения (ЗПР)
3. Математическая модель задачи принятия решения. Реализационная и оценочная структура задачи принятия решения. Особенности математических моделей принятия решений в экономике.
4. Методика исследования задач принятия решения на основе математического моделирования.
5. Этапы исследования ЗПР в условиях определенности
6. Основные теоремы об экстремумах и методы нахождения экстремумов функции одной переменной
7. Экстремум функции нескольких переменных.
8. Графический способ нахождения экстремума функции двух переменных.
9. Задача максимизации производственной функции
10. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Распределение заказа между двумя фирмами
11. Общая задача линейного программирования. Задача производственного планирования. Задача о смеси. Задача о перевозках {транспортная задача}
12. Основной принцип линейного программирования. Понятие о симплекс-методе. Особенности существования решений в задачах линейного программирования
13. Двойственность в линейном программировании. Экономический смысл двойственности
14. Оценка исходов по нескольким критериям. Математическая модель многокритериальной ЗПР в условиях определённости
15. Отношение доминирования по Парето. Парето-оптимальность
16. Простейшие способы сужения Парето-оптимального множества и нахождения оптимального решения. Задача выбора места работы.
17. Обобщенный критерий в многокритериальных ЗПР. Построение обобщенного критерия в виде взвешенной суммы частных критериев. Задача оптимизации производственного процесса.
18. Сложности в построении обобщенного критерия; примеры.
19. Формальное определение обобщенного критерия. Эквивалентность обобщенных критериев
20. Локальный коэффициент замещения (ЛКЗ). Карта безразличий. Условия постоянства ЛКЗ
21. Определяемость обобщенного критерия картой безразличий. Сравнение объектов по предпочтительности
22. Построение карты безразличий по значениям ЛКЗ в узловых точках

23. Введение линейного квазиупорядочения множества векторных оценок, снабженного картой безразличия. Единственность линейного квазиупорядка на множестве векторных оценок. Нахождение оптимального исхода при заданной карте безразличия
24. Исследование потребительских предпочтений
25. Математическая модель задачи принятия решения в условиях неопределенности. Пример: аренда отеля
26. Принцип доминирования стратегий. Методы анализа ЗПР в условиях неопределенности на основе введения гипотезы о поведении среды
27. Критерии Лапласа, Вальда, Гурвица и Сэвиджа
28. Выбор проекта электростанции
29. Математическая модель ЗПР в условиях риска
30. Критерий ожидаемого выигрыша. Необходимость введения меры отклонения от ожидаемого выигрыша.
31. Нахождение оптимального решения по паре критериев (M, σ) : (А) на основе построения обобщенного критерия; (В) на основе отношения доминирования по Парето. Выбор варианта производимого товара.
32. Недостатки метода сравнения случайных величин по паре показателей (M, σ) . Лотереи. Детерминированный денежный эквивалент лотереи.
33. Кривая денежных эквивалентов лотерей, ее построение по пяти точкам. Функция полезности денег.
34. Нахождение детерминированного денежного эквивалента произвольной лотереи. Сравнение лотерей по их денежным эквивалентам (по ожидаемым полезностям). Функция полезности лотерей (эмпирический и аксиоматический подходы).
35. Функции полезности произвольных (неденежных) критериев. Сравнение качества работы станций скорой помощи.
36. Понятие смешанной стратегии. Стандартный симплекс. Способы реализации смешанной стратегии
37. Снижение риска при использовании смешанных стратегий. Задача условной минимизации риска.
38. Портфель ценных бумаг (портфель инвестора), его структура и эффективность. Способы снижения риска при формировании портфеля ценных бумаг. Задача об оптимальном портфеле.
39. Эксперимент как средство уточнения истинного состояния среды.
40. Идеальный эксперимент; нахождение максимально допустимой стоимости идеального эксперимента
41. Байесовский подход к принятию решения в условиях риска. Задача зурения нефтяной скважины.
42. Антагонистическая игра как математическая модель принятия решения в условиях противоположности интересов
43. Матричные игры. Нижняя и верхняя цена игры. Устойчивое поведение и седловые точки. Теорема о связи седловой точки с ценой игры.

44. Смешанное расширение матричной игры. Основные правила для функции выигрыша в смешанном расширении.
45. Теорема фон Неймана и ее следствия. Профилактика нежелательного события.
46. Определение решения матричной игры. Некоторые правила, связанные с нахождением решения игры.
43. Аналитический и графоаналитический метод нахождения решения матричной игры.
44. Нахождение решения матричной игры с помощью системы линейных неравенств. Сведение задачи нахождения решения матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования. Примеры экономических задач, моделируемых матричными играми.
45. Игра n лиц как математическая модель совместного принятия решения в условиях несовпадения интересов. Бескоалиционные игры. Примеры экономических задач, моделируемых бескоалиционными играми.
46. Принцип оптимальности в форме равновесия по Нэшу. Некоторые особенности принципа равновесия по Нэшу.
47. Теорема Нэша о реализуемости принципа равновесия в смешанных стратегиях.
48. K -устойчивость. Формулировка условия K -устойчивости в рамках системного описания и на языке стратегий. Задача распределения ресурсов.
49. Условия равновесности ситуации в смешанных стратегиях в биматричной игре. Описание множества ситуаций равновесия биматричной игры.
50. Ситуации равновесия в биматричных играх формата 2×2 .
51. Кооперативный подход к анализу биматричной игры. Противоречие между выгодностью и устойчивостью.
52. Кооперативное решение биматричной игры как задача двухкритериальной оптимизации.
53. Арбитражное решение Нэша для биматричных игр. Оптимальное распределение прибыли (кооперативное решение игры без разделения полезности).
54. Коалиции. Характеристическая функция игры n лиц. Свойство супер-аддитивности.
55. Эквивалентность кооперативных игр. Величина кооперативного эффекта коалиции.
56. Существенные и несущественные игры. $0-1$ редуцированная форма игры.
57. Дележи. Условия существенности и несущественности игры в терминах дележей.
58. Отношение доминирования дележей и его простейшие свойства.
59. S -ядро. Критерий принадлежности дележа к S -ядру. Задача оптимального распределения прибыли (кооперативное решение игры с разделением полезности).
60. Вектор Шепли, его аксиоматическое обоснование и явное выражение.
61. Вектор Шепли для простых игр. Задача оценки «силы» держателей акций.

Примеры контрольных заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Контрольная работа

1. Количество продукта С, производимого из продуктов А и В, находится по формуле $f(x,y) = 2x+3y$, где x — количество продукта А, y — количество продукта В. Какое максимальное количество продукта С может быть получено при условии, что x и y связаны ограничением $4x^2+9y^2 \leq 72$?

Указание. Используйте графический метод нахождения экстремума функции.

2. Для задачи о бурении нефтяной скважины найдите оптимальную стратегию, используя в качестве оценки позиции природы критерий ожидаемой полезности (предварительно постройте на заданном интервале денежных выигрышей эмпирическую функцию полезности денежного критерия).

3. Имеется одно «большое» предприятие и $n-1$ «малых» предприятий, которые сбрасывают в бассейн загрязненную воду. Если воду сбрасывают только «малые» предприятия (в любом числе), либо одно «большое», то вода в бассейне самоочищается и загрязнения не происходит. Если же воду сбрасывает «большое» предприятие и k «малых» предприятий, то концентрация вредных примесей будет пропорциональна $k/(k+1)$, где $1 \leq k \leq n-1$.

Считая, что штраф за загрязнение бассейна пропорционален концентрации вредных примесей, найдите «справедливое» распределение штрафа между всеми предприятиями, взяв в качестве вектора «справедливого» распределения вектор Шепли.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования студентов, его основными формами являются:

- обсуждение вынесенных в план самостоятельной работы вопросов и задач;
- решение на практических занятиях задач и их обсуждение;
- выполнение контрольных работ и обсуждение результатов;
- участие в дискуссии по проблемным темам дисциплины и оценка качества анализа проведённой аналитической и исследовательской работы.

Формой промежуточной аттестации в каждом семестре является экзамен. Экзамен проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и два дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену

1. Экономика как система. Централизованная и децентрализованная экономика. Некоторые черты принятия решений в микроэкономических системах.

2. Системное описание задачи принятия решения (ЗПР)

3. Математическая модель задачи принятия решения. Реализационная и оценочная структура задачи принятия решения. Особенности математических моделей принятия решений в экономике.
4. Методика исследования задач принятия решения на основе математического моделирования.
5. Этапы исследования ЗПР в условиях определенности
6. Основные теоремы об экстремумах и методы нахождения экстремумов функции одной переменной
7. Экстремум функции нескольких переменных.
8. Графический способ нахождения экстремума функции двух переменных.
9. Задача максимизации производственной функции
10. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Распределение заказа между двумя фирмами
11. Общая задача линейного программирования. Задача производственного планирования. Задача о смеси. Задача о перевозках {транспортная задача}
12. Основной принцип линейного программирования. Понятие о симплекс-методе. Особенности существования решений в задачах линейного программирования
13. Двойственность в линейном программировании. Экономический смысл двойственности
14. Оценка исходов по нескольким критериям. Математическая модель многокритериальной ЗПР в условиях определенности
15. Отношение доминирования по Парето. Парето-оптимальность
16. Простейшие способы сужения Парето-оптимального множества и нахождения оптимального решения. Задача выбора места работы.
17. Обобщенный критерий в многокритериальных ЗПР. Построение обобщенного критерия в виде взвешенной суммы частных критериев. Задача оптимизации производственного процесса.
18. Сложности в построении обобщенного критерия; примеры.
19. Формальное определение обобщенного критерия. Эквивалентность обобщенных критериев
20. Локальный коэффициент замещения (ЛКЗ). Карта безразличий. Условия постоянства ЛКЗ
21. Определяемость обобщенного критерия картой безразличий. Сравнение объектов по предпочтительности
22. Построение карты безразличий по значениям ЛКЗ в узловых точках
23. Введение линейного квазиупорядочения множества векторных оценок, снабженного картой безразличий. Единственность линейного квазиупорядка на множестве векторных оценок. Нахождение оптимального исхода при заданной карте безразличий
24. Исследование потребительских предпочтений
25. Математическая модель задачи принятия решения в условиях неопределенности. Пример: аренда отеля
26. Принцип доминирования стратегий. Методы анализа ЗПР в условиях неопределенности на основе введения гипотезы о поведении среды

27. Критерии Лапласа, Вальда, Гурвица и Сэвиджа
28. Выбор проекта электростанции
29. Математическая модель ЗПР в условиях риска
30. Критерий ожидаемого выигрыша. Необходимость введения меры отклонения от ожидаемого выигрыша.
31. Нахождение оптимального решения по паре критериев (M, σ) : (А) на основе построения обобщенного критерия; (В) на основе отношения доминирования по Парето. Выбор варианта производимого товара.
32. Недостатки метода сравнения случайных величин по паре показателей (M, σ) . Лотереи. Детерминированный денежный эквивалент лотереи.
33. Кривая денежных эквивалентов лотерей, ее построение по пяти точкам. Функция полезности денег.
34. Нахождение детерминированного денежного эквивалента произвольной лотереи. Сравнение лотерей по их денежным эквивалентам (по ожидаемым полезностям). Функция полезности лотерей (эмпирический и аксиоматический подходы).
35. Функции полезности произвольных (неденежных) критериев. Сравнение качества работы станций скорой помощи.
36. Понятие смешанной стратегии. Стандартный симплекс. Способы реализации смешанной стратегии
37. Снижение риска при использовании смешанных стратегий. Задача условной минимизации риска.
38. Портфель ценных бумаг (портфель инвестора), его структура и эффективность. Способы снижения риска при формировании портфеля ценных бумаг. Задача об оптимальном портфеле.
39. Эксперимент как средство уточнения истинного состояния среды.
40. Идеальный эксперимент; нахождение максимально допустимой стоимости идеального эксперимента
41. Байесовский подход к принятию решения в условиях риска. Задача зурения нефтяной скважины.
42. Антагонистическая игра как математическая модель принятия решения в условиях противоположности интересов
43. Матричные игры. Нижняя и верхняя цена игры. Устойчивое поведение и седловые точки. Теорема о связи седловой точки с ценой игры.
44. Смешанное расширение матричной игры. Основные правила для функции выигрыша в смешанном расширении.
45. Теорема фон Неймана и ее следствия. Профилактика нежелательного события.
46. Определение решения матричной игры. Некоторые правила, связанные с нахождением решения игры.
43. Аналитический и графоаналитический метод нахождения решения матричной игры.
44. Нахождение решения матричной игры с помощью системы линейных неравенств. Сведение задачи нахождения решения матричной игры к паре

двойственных задач линейного программирования. Примеры экономических задач, моделируемых матричными играми.

45. Игра n лиц как математическая модель совместного принятия решения в условиях несовпадения интересов. Бескоалиционные игры. Примеры экономических задач, моделируемых бескоалиционными играми.

46. Принцип оптимальности в форме равновесия по Нэшу. Некоторые особенности принципа равновесия по Нэшу.

47. Теорема Нэша о реализуемости принципа равновесия в смешанных стратегиях.

48. K -устойчивость. Формулировка условия K -устойчивости в рамках системного описания и на языке стратегий. Задача распределения ресурсов.

49. Условия равновесности ситуации в смешанных стратегиях в биматричной игре. Описание множества ситуаций равновесия биматричной игры.

50. Ситуации равновесия в биматричных играх формата 2×2 .

51. Кооперативный подход к анализу биматричной игры. Противоречие между выгодностью и устойчивостью.

52. Кооперативное решение биматричной игры как задача двухкритериальной оптимизации.

53. Арбитражное решение Нэша для биматричных игр. Оптимальное распределение прибыли (кооперативное решение игры без разделения полезности).

54. Коалиции. Характеристическая функция игры n лиц. Свойство супер-аддитивности.

55. Эквивалентность кооперативных игр. Величина кооперативного эффекта коалиции.

56. Существенные и несущественные игры. $0-1$ редуцированная форма игры.

57. Дележи. Условия существенности и несущественности игры в терминах дележей.

58. Отношение доминирования дележей и его простейшие свойства.

59. S -ядро. Критерий принадлежности дележа к S -ядру. Задача оптимального распределения прибыли (кооперативное решение игры с разделением полезности).

60. Вектор Шепли, его аксиоматическое обоснование и явное выражение.

61. Вектор Шепли для простых игр. Задача оценки «силы» держателей акций.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС.

Баллы по соответствующим видам учебной деятельности заносятся в столбцы 2–7, для результатов промежуточной аттестации предусмотрен столбец 8.

Таблица 2. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	5	0	15	10	0	30	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

3 семестр

Лекции

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 5.

Критерии оценки:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0 баллов,
- от 51% до 80% – 3 балла;
- не менее 81% занятий – 5 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 15.

Критерий оценки:

при освоении студентом практической части дисциплины на «отлично» – 15 баллов, «хорошо» – 10 баллов, «удовлетворительно» – 5 баллов; «неудовлетворительно» – 0 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение домашних заданий ; количество баллов – от 0 до 10.

Критерий оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом домашних заданий – 10 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрены.

Другие виды учебной деятельности

Контрольная работа; количество баллов – от 0 до 30.

В 1-м семестре: контрольная работа № 1 – от 0 до 15 баллов; контрольная работа № 2 – от 0 до 15 баллов.

Критерий оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом заданий контрольной работы – 15 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 10 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации – экзамен; количество баллов – от 0 до 40 баллов.

Экзамен проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и два дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации. Билет содержит три вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации.

Критерий оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:

- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 8 баллов;
- на вопрос дан правильный, но неполный ответ (например, при доказательстве теоремы, изложении метода отсутствуют отдельные логические шаги; допущена ошибка при вычислении; имеются другие неточности) – 6-7 баллов;
- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый семестр по дисциплине «Математические модели принятия решений» составляет 100 баллов.

Таблица 3. Таблица пересчета полученной студентом итоговой суммы баллов по дисциплине «Математические модели принятия решений» в оценку.

Итоговая сумма баллов	Оценка по дисциплине
0 – 49	неудовлетворительно
50 – 65	удовлетворительно
66 – 85	хорошо
86 – 100	отлично

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- 1) Гетманчук, Андрей Владимирович. Экономико-математические методы и модели / Андрей Владимирович Гетманчук. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2013. - 188 с. - ISBN 978-5-394-01575-5 : Б. ц.
- 2) Белолипецкий А. А. Экономико-математические методы: учеб. для студентов вузов / А. А. Белолипецкий, В. А. Горелик. - Москва : Изд. центр "Академия", 2010. - 362, [6] с. : граф., табл. - (Университетский учебник. Высшая математика и ее приложения к экономике). - Библиогр.: с. 358-359 (19 назв.). - Предм. указ.: ISBN 978-5-7695-5714-9 (в пер.).

http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID (электронный ресурс)

3) Грицюк, С. Н. Математические методы и модели в экономике: учебник / С. Н. Грицюк, Е. В. Мирзоева, В. В. Лысенко. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. - 348, [4] с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 308-309 (24 назв.). - ISBN 978-5-222-12303-4 (в пер.).

http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe? (электронный ресурс)

б) дополнительная литература:

1) Розен В. В. Математические модели принятия решений в экономике: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Мат. методы в экономике" и др. экон. спец. / В. В. Розен. - Москва : Кн. дом "Ун-т": Высш. шк., 2002. - 286, [2] с. - Библиогр. - ISBN 5-8013-0157-7. - ISBN 5-06-004356-8

2) Фалин Г.И. Актуарная математика в задачах / Г. И. Фалин, А. И. Фалин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://lib.mexmat.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для реализации данной программы используются компьютерные классы с выходом в Интернет (ауд.309, 307, 311, 9 корпус СГУ), аудитории (кабинеты), оборудованные мультимедийными демонстрационными комплексами учебные (401,402, 9 корпус СГУ).

Все указанные помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ.

Учебный процесс в полной мере обеспечен учебно-методической литературой, информационными и материально-техническими ресурсами

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки магистратуры 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и профилю «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности».

Автор: доцент кафедры ТФиСА А.В.Шаталина. _____

Программа разработана в 2014 году (одобрена на заседании кафедры теории функций и приближений от 29 августа 2014 года, протокол № 1).

Программа актуализирована в 2016 году на заседании кафедры теории функций и стохастического анализа, протокол № 2 от 6 сентября 2016 г.

Зав. кафедрой ТФиСА



С. П. Сидоров

Декан механико-математического ф-та



А. М. Захаров