



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**


СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

  
\_\_\_\_\_  
Е.Г. Юрченко  
« 14 » сентября 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой бизнес-информатики и  
экономико-математических методов

  
\_\_\_\_\_  
Ю.Д. Шмидт  
« 14 » сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математические методы принятия решений**

**Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика**

**Форма подготовки: очная**

курс 4 семестр 7

лекции 36 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные занятия 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_ / пр. \_\_ / лаб. 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 36 час.

в том числе на подготовку к экзамену \_\_ час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект \_\_

зачет 7 семестр

экзамен \_\_

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 21.10.2016 № 12-13-2030

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры бизнес-информатики и экономико-математических методов, протокол № 7 от « 14 » сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой: д-р экон. наук, проф. Ю.Д. Шмидт

Составители: канд. физ.-мат. наук, доцент Хан И.С.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in 38.03.05 "Business-Informatics".**

**Course title:** "Mathematical decision making methods".

**Variable part of Block 1, 3 credits.**

**Instructors:** Khan Igor Sergeevich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- the ability to carry out oral and written communication in Russian, logically true, and clear arguments to build oral and written language;
- the ability to work with different sources of information, information resources and technologies to apply the basic techniques, ways and means of obtaining, storing, retrieving, organizing, processing and transmission of information used in professional activity automated information systems used in the economy, workstations, spending information retrieval work and then using data to solve professional problems.

**Learning outcomes:**

general professional competence (GPC):

- the ability to solve standard tasks of professional activity on the basis of information and bibliographic culture using information and communication technologies and taking into account the basic requirements of information security;

professional competence (PC):

- the ability to use the basic methods of the natural sciences in professional activities for theoretical and experimental research;
- the ability to apply a systematic approach and mathematical methods in the formalization of the solution of applied problems;
- ability to navigate in non-standard conditions and situations, analyze emerging problems, develop and implement an action plan, creatively approach the solution of professional tasks.

**Course description:** Mathematical and information technology foundations of multicriteria optimization in socio-economic activities, Decision making under uncertainty, elements of the theory of noncooperative games, Models and algorithms for making socio-economic decisions as a collective choice.

**Main course literature:**

1. Zaitsev M. G. Methods of optimization of management and decision-making: Examples, tasks, cases: Study Guide / Zaitsev MG, Varyukhin S.E., - 4th ed., Rev. and add. - M.: ID Delo of the RANEPА, 2015. - 640 pp. - ("Textbooks of the Presidential Academy") - Access mode: <http://znanium.com/catalog/product/546054>
2. Kolobashkina L.V. Fundamentals of Game Theory: Textbook / Kolobashkina L.V., - 4th ed., (E-mail) M.: Laboratory of Knowledge, 2017. - 198 pp. - Access mode: <http://znanium.com/catalog/product/540959>
3. Kuznetsov V. A. System analysis, optimization and decision making: a textbook for students of higher educational institutions / V.A. Kuznetsov, A.A. Cherepakhin. - M.: COURSE: INFRA-M, 2017. - 256 p. - Access mode: <http://znanium.com/catalog/product/636142>
4. Tikhomirova A. N. Mathematical decision-making methods: Lecture notes / Tikhomirova A.N., Matrosova E.V. - M.: COURSE, SIC INFRA-M, 2017. - 68 pp. - Access mode: <http://znanium.com/catalog/product/767634>

**Form of final control:** pass-fail exam

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Математические методы принятия решений»**

Учебный курс «Математические методы принятия решений» предназначен для студентов направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика.

Дисциплина «Математические методы принятия решений» включена в состав дисциплин по выбору вариативной части блока «Дисциплины (модули)».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные занятия (36 часов, из них МАО 18 часов), самостоятельная работа (36 часов). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина «Математические методы принятия решений» основывается на знаниях, умениях и навыках, полученных в результате изучения дисциплин «Математика», «Приложения линейной алгебры в экономике», «Математика для экономистов», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Исследования операций», «Современные информационные технологии», «Математические методы и модели в экономике», «Микроэкономика», «Макроэкономика» и позволяет подготовить студента к освоению ряда таких дисциплин, как «Анализ, совершенствование и управление бизнес процессами», «Оптимизация бизнес-процессов», «Эффективность информационных технологий»; подготовить к прохождению учебной и производственной практик, написанию ВКР.

Содержание дисциплины состоит из трех разделов и охватывает следующий круг вопросов:

1. Математические и информационно технологические основы многокритериальной оптимизации в социально-экономической деятельности:

Математические модели и методы как базовый инструмент принятия решений, формализация экспертных предпочтений на множестве альтернатив (МА); критериальный язык описания выбора; бинарные отношения и способы их задания на множестве альтернатив (МА); количественные и качественные шкалы измерения критериев; инвариантные преобразования критериев; Парето оптимальность при нескольких критериях, методы нахождения Парето оптимальных решений; функции выбора, порожденные бинарными отношениями, построение однокритериальных функций полезности; метрики в пространстве критериев, метод опорной (идеальной) точки; иерархия критериев и весовые коэффициенты важности, метод главного критерия; лексикографический порядок, отображение в линейный порядок; методы условной оптимизации, метод уступок; использование обобщённых критериев, линейные, максиминные и другие свёртки; многокритериальные задачи линейного программирования; оценка многокритериальных альтернатив методами аналитической иерархии (АНР), алгоритмы реализации АНР (по Т.Саати), проверка согласованности суждений эксперта, индекс и отношение согласованности; индикаторы качества альтернатив и выбор лучшей. сильные и слабые стороны метода АНР.

2. Принятие решений в условиях неопределённости, элементы теории некооперативных игр: некооперативные игры  $n$  лиц в нормальной форме, определения, структура модели и постановки основных задач; типы и характеристики игр, игры с полной и неполной информацией; антагонистические и не антагонистические; простейшие матричные игры с 0-й суммой; экономический смысл решения и алгоритм его нахождения; понятия оптимальности в некооперативной игре, равновесия Нэша и эффективность исходов, проблема "дилеммы заключённого"; смешанные стратегии как дискретные случайные величины, необходимость смешанных стратегий в модели; условия существования равновесия Нэша и способы нахождения; равновесные решения в игровых моделях олигополий;

устойчивость равновесий, процедуры "нащупывания"; биматричные игры, свойства и алгоритмы решения; существенные и несущественные игры, примеры; многошаговые и повторяющиеся игры, динамические игры в развёрнутой форме, нормализация игры; динамические игры с полной и совершенной информацией, метод обратной индукции, совершенное подыгровое равновесие Нэша; повторяемые игры, двукратно и бесконечно повторяемые игры, цена игры (фактор дисконтирования); теоремы о равновесных состояниях, модель Курно в бесконечно повторяемой игре; стратегии переключения.

3. Модели и алгоритмы принятия социально-экономических решений как коллективного выбора: индивидуальные и коллективные предпочтения, задачи группового согласования предпочтений (коллективного выбора), функции общественного выбора (ФОВ), аксиомы ФОВ; парадоксы Кондорсе и другие нарушения аксиом, теорема Эрроу о «невозможности»; алгоритмы голосования; алгоритмы устойчивых сочетаний Гейла – Шепли; элементы теории кооперативных игр, моделирование распределения затрат, прибылей, общественных благ, долей рынка и других кооперативных задач, коалиции и характеристические функции игры  $n$  лиц, определения; экономический смысл и свойства моделирования кооперативного эффекта, индивидуальная и коллективная рациональность; концепции решения кооперативных игр, оптимальные исходы;  $C$  – ядра; принцип оптимальности Шепли, вектор Шепли, аксиоматическое построение; функция и разные варианты вычисления вектора Шепли; определения "силы" влияния при принятии корпоративных решений.

**Цель** – приобретение теоретических математических знаний и технологических навыков, необходимых для эффективного принятия (выбора) управленческих решений, необходимых для достижения целей профессиональной социально-экономической деятельности.

### **Задачи:**

- изучить базовые инструменты математического моделирования процессов принятия решений в экономике и социальной сфере;
- изучить базовые принципы и алгоритмы для формирования и решения типичных задач теории принятия решений (ТПР);
- изучить основные методы формирования и анализа структуры множества альтернатив в различных экономических ситуациях принятия решения;
- узнать основные алгоритмы нахождения различных оптимумов на множествах с различными бинарными отношениями;
- научить основным методам и алгоритмам нахождения парето-оптимумов в многокритериальных задачах ТПР;
- изучить базовые методы нахождения эффективных решений в задачах многокритериальной оптимизации в условиях определённости и неопределённости;
- изучить основные модели и методы теории игр, полезные для решения задач ТПР в условиях неопределённости и риска;
- ознакомление с принципами и алгоритмами неоклассической теории коллективного выбора.
- сформировать основу для дальнейшего самостоятельного изучения современных аналитических методов принятия управленческих и технологических решений в профессиональной деятельности.
- получить необходимый объёма знаний в области теории и практики использования методов принятия решений в экономике и управлении;
- научиться ориентироваться в арсенале современных методов принятия решений, знать, в каких случаях эффективнее использовать тот или иной из известных методов;
- выработать практические навыки по использованию существующих методов принятия решений для отыскания математически обоснованных решений;



- овладение математическими методами исследования научных и практических задач принятия решений в бизнесе.

Для успешного изучения дисциплины «Математические методы принятия решений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные элементы компетенций:

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

- способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования;

- способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные элементы компетенций.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	методы и технологии поиска и первичной обработки новых данных в различных областях экономической теории и практики
	Умеет	применять современные технологические и аналитические методы для сбора и обработки необходимой информации
	Владеет	навыками поиска нужной информации из различных источников в глобальных компьютерных сетях с использованием современных IT- технологий для обеспечением стандартных требований информационной безопасности
ПК-22 способность использовать основные методы	Знает	основной математический инструментарий для оценки бизнеса
	Умеет	Применять математические методы для принятия

естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования		решения в экономических задачах
	Владеет	навыками самостоятельного получения знаний и повышения квалификации в сфере принятия решений с использованием математического аппарата
ПК-25 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	Знает	теоретические основы современной математической теории оптимального управления
	Умеет	применять системный подход и математический аппарат для формализации и решения прикладных задач оптимального управления.
	Владеет	навыками системного моделирования динамических экономических процессов и постановки стандартных математических задач оптимального управления
ПК-26 способность ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях, анализировать возникающие проблемы, разрабатывать и осуществлять план действий, творчески подходить к решению профессиональных задач	Знает	особенности решения задач профессиональной деятельности на основе математической науки
	Умеет	применять необходимые математические методы принятия решений при изучении конкретных бизнес-процессов
	Владеет	методами и инструментами построения оптимизационных моделей, адекватных данной проблеме, и нахождения оптимальных или приемлемых её решений; навыками самостоятельного принятия решений с использованием математического аппарата при решении профессиональных задач

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Математические методы принятия решений» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекция-презентация, лекция-дискуссия, лекция- беседа, метод консультирования, Case-study, мозговой штурм, выполнение групповых и индивидуальных творческих заданий.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Раздел I. Математические и информационно технологические основы многокритериальной оптимизации в социально-экономической деятельности (12 час.).**

## **Тема 1. Базовые математические подходы и модели теории принятия решения (ТПР). (4 часа).**

Математические модели и методы как базовый инструмент принятия эффективных решений в экономике и социальной сфере. Особенности и этапы процесса принятия решений в реальной экономической практике. Формализация экспертных предпочтений на множестве альтернатив (МА). Критериальный язык описания выбора. Бинарные отношения и способы их задания на множестве альтернатив (МА). Типы и свойства бинарных отношений. Упорядочивание, доминирование и максимальные элементы. Метрики на множестве ранжировок, метод медианы Кемени – Снелла. Количественные и качественные шкалы измерения критериев. Инвариантные преобразования критериев. Многокритериальный выбор, выбор критериев и их количество, требования согласованности. Постановка и примеры задач принятия решений в условия определённости, неопределённости и риска. Классические однокритериальные оптимизационные задачи, необходимые и достаточные условия. Формулировки оптимизационных задач многокритериального выбора. Парето оптимальность при нескольких критериях. Место и возможности информационно-компьютерных средств.

## **Тема 2. Основные методы выбора альтернатив с одним и несколькими критериями. Оптимальные решения. (4 час.)**

Описание выбора на языке бинарных отношений. Отсутствие универсального метода согласования групповых решений (теорема Эрроу). Функции выбора, порожденные бинарными отношениями, построение однокритериальных функций полезности. Парето оптимальность при нескольких критериях. Методы нахождения Парето оптимальных решений. Метод опорной (идеальной) точки, метрики в пространстве критериев. Иерархия критериев и весовые коэффициенты важности, метод главного критерия. Лексикографический порядок, отображение в линейный порядок. Методы условной оптимизации, метод уступок. Использование обобщённых критериев, линейные, максиминные и другие свёртки. Интерактивные

методы и человекомашинные процедуры (ЧМП). Метод STEM и многокритериальные задачи линейного программирования, примеры использования. Особенности процедур и алгоритмов для различные группы задач принятия многокритериальных решений.

### **Тема 3. Оценка многокритериальных альтернатив методами аналитической иерархии (АНР) (4 час.).**

Основные этапы подхода аналитической иерархии (по Т.Саати). Структуризация модели принятия решения в виде многоуровневой иерархической структуры критериев и целей. Построение матрицы количественных оценок попарных сравнений элементов одного уровня, вычисление коэффициентов важности. Проверка согласованности суждений эксперта, индекс и отношение согласованности. Индикаторы качества альтернатив и выбор лучшей. Сильные и слабые стороны метода АНР. Мультипликативный вариант метода АНР (по Ф. Лутсме), вербальная и геометрические шкалы. Экспоненциальное преобразование и вычисление относительной субъективной важности элементов иерархической схемы. Мультипликативная формула определения ценности альтернатив. Примеры реализации методов.

## **Раздел II. Принятие решений в условиях неопределённости, элементы теории некооперативных игр (16 час.)**

### **Тема 1. Элементы теории некооперативных игр в нормальной форме (4 час.). (Лекция-визуализация)**

**Цель занятия:** Освоить методы решения некооперативных игр в нормальной форме.

#### **Задачи занятия:**

1. Построить игровые модели простых процессов.
2. Решать простейшие матричные игры с 0-й суммой
3. Найти равновесия Нэша и эффективность исходов. Рассмотреть алгоритм поиска в конечных играх

#### **Формируемые компетенции:**

– способностью применять методы системного анализа и моделирования для анализа, архитектуры предприятий (ПК-3);

– способностью проводить исследования и поиск новых моделей и методов совершенствования архитектуры предприятия (ПК- 13);

### **Методическое обеспечение проведения лекции**

В лекции-визуализации применяются презентации, технические средства визуализации, аудиотехника и т.д.

Некооперативные игры п лиц в нормальной форме, определения, структура модели и постановки основных задач. Типы и характеристики игр, игры с полной и неполной информацией. Антагонистические и не антагонистические. Простейшие матричные игры с 0-й суммой. Экономический смысл решения и алгоритм его нахождения. Понятия оптимальности в некооперативной игре. Равновесия Нэша и эффективность исходов, проблема "дилеммы заключённого". Смешанные стратегии как дискретные случайные величины, необходимость смешанных стратегий в модели.

### **Тема 2. Виды и методы нахождения равновесий Нэша в игровых экономических моделях (олигополии и конкуренция) (4 час.).**

Условия существования равновесия Нэша и способы нахождения. Примеры равновесных решений в игровых моделях олигополий. Равновесия Курно и Штакельберга. Эффективность решений. Устойчивость равновесий, процедуры "нащупывания". Биматричные игры, свойства и алгоритмы решения. Существенные и несущественные игры, примеры.

### **Тема 3. Элементы динамических игр в принятии решений (8 час.).**

Многошаговые и повторяющиеся игры. Динамические игры в развёрнутой форме, нормализация игры. Динамические игры с полной и совершенной информацией. Метод обратной индукции, совершенное подыгровое равновесие Нэша. Экономические примеры. Повторяемые игры, двукратно и бесконечно повторяемые игры, цена игры (фактор дисконтирования). Теоремы о равновесных состояниях и условиях. Модель

Курно в бесконечно повторяемой игре. Стратегии переключения, формализация степени доверия. Байесовский подход к принятию решений в условиях риска. Построение дерева решений при полном числе альтернатив. Элементы алгоритмов решения задач о паросочетаниях.

**Раздел III. Модели и алгоритмы принятия социально-экономических решений как коллективного выбора (8 час.)**

**Тема 1. Аксиомы и алгоритмы коллективных предпочтений (4 час.)**

Индивидуальные и коллективные предпочтения. Задачи группового согласования предпочтений (коллективного выбора). Функции общественного выбора (ФОВ), аксиомы ФОВ. Парадоксы Кондорсе и другие нарушения аксиом. Теорема Эрроу о «невозможности» и её последствия. Алгоритмы голосования с хорошими свойствами. Алгоритмы устойчивых сочетаний Гейла – Шепли и их приложения.

**Тема 2. Элементы теории кооперативных игр (4 час.).**

Элементы, концепции и модели теории кооперативных игр, моделирование распределения затрат, прибылей, общественных благ, долей рынка и других кооперативных задач. Коалиции и характеристические функции игры  $n$  лиц, определения. Экономический смысл и свойства моделирования кооперативного эффекта, индивидуальная и коллективная рациональность. Концепции решения кооперативных игр, оптимальные исходы.  $C$  – ядра и их свойства. Принцип оптимальности Шепли, вектор Шепли, аксиоматическое построение. Функция и разные варианты вычисления вектора Шепли. Определения "силы" влияния при принятии корпоративных решений.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические (лабораторные) занятия**

**(36 часов., в том числе 18 час. с использованием методов активного обучения)**

**Занятие 1 Математические основы и подходы к моделям теории принятия решения (ТПР) (4 часа).**

*Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи) (2 час.)*

1. Декартовы произведения и бинарные отношения, основные свойства и типы.
2. Бинарные отношения и способы их задания на множестве альтернатив.
3. Количественные и качественные шкалы измерения критериев, методы критериального шкалирования.
4. Инвариантные преобразования критериев. Монотонные преобразования гладких функций нескольких переменных
5. Классические однокритериальные оптимизационные задачи, необходимые и достаточные условия.
6. Парето оптимальность при нескольких критериях.

**Занятие 2. Методы оптимальных решений в критериальном пространстве (6 часа).**

*Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи) (3 час.)*

1. Построение Парето оптимальных множеств на МА.
2. Эвристические методы выбора решения из Парето оптимальных точек, сужение Парето множеств.
3. Построение обобщённых критериев, линейные и другие свёртки.
4. Иерархия критериев и лексикографическое упорядочивание.
5. Варианты метода идеальной точки. Метрики в критериальном пространстве. Выбор адекватной метрики.
6. Метрики на множестве ранжировок, метод медианы Кемени – Снелла.
7. Использование для решения ЗПР классических методов исследования операций и условной оптимизации.
8. Многокритериальные задачи линейного программирования.

### **Занятие 3. Элементы методов типа аналитической иерархии.**

**(4 час.)**

*Метод активного / интерактивного обучения – метод мозгового штурма (2 час.)*

1. Определение коэффициентов важности критериев и построение функции полезности ЛПР.
2. Иерархия критериев и их нижние границы.
3. Решение ЗПР с многоуровневой иерархической структурой критериев и целей методом аналитической иерархии (АИР).
4. Определение весовых коэффициентов на заданном уровне иерархии, матрицы парных сравнений.
5. Вычисление коэффициента согласия и проверка согласованности матрицы.
6. Выдача и обсуждение ИДЗ № 1 .

**Занятие 4. Методы некооперативных игр в нормальной форме в (4 час.) .**

*Метод активного / интерактивного обучения – метод мозгового штурма (2 час.)*

1. Некооперативные игры п лиц в нормальной форме, определения, структура модели и постановки основных задач.
2. Простейшие матричные игры с 0-й суммой. Экономический смысл решения и алгоритм его нахождения.
3. Понятия оптимальности в некооперативной игре. Доминирование.
4. Равновесия Нэша.
5. Эффективность решений. Проблема "дилеммы заключённого".
6. Смешанные стратегии как дискретные случайные величины, необходимость смешанных стратегий в модели.
7. Нахождение решений в смешанных стратегиях. Графичйские методы.

**Занятие 5. Нахождения решений в игровых экономических моделях**



**(олигополии и конкуренция) (4 час.).**

***Метод активного / интерактивного обучения – метод мозгового штурма (2 час.)***

1. Условия существования равновесия Нэша и способы нахождения.
2. Двухшаговые игры, нормализация.
3. Примеры равновесных решений в игровых моделях олигополий. Равновесия Курно и Штакельберга.
4. Эффективность решений. Устойчивость равновесий, процедуры "нащупывания".
5. Биматричные игры, свойства и алгоритмы решения. Существенные и несущественные игры, примеры.
6. Выдача и обсуждение ИДЗ №2.

**Занятие 6. Контрольная работа №1. По Темам 1.1 – 2.3 (2 ч.).**

1. Бинарные порядки на множествах альтернатив.
2. Нахождение Парето оптимальных решений.
3. Методы идеальных точек.
4. Условная последовательная оптимизация.

**Занятие 7. Элементы динамических игр в принятии решений (6 час.)**

***Метод активного / интерактивного обучения – метод мозгового штурма (4 час.)***

1. Многошаговые и повторяющиеся игры. Динамические игры в развёрнутой форме, нормализация игры.
2. Динамические игры с полной и совершенной информацией. Метод обратной индукции.
3. Совершенное подыгровое равновесие Нэша. Экономические примеры.
4. Повторяемые игры, двукратно и бесконечно повторяемые игры, цена игры (фактор дисконтирования).
5. Концепции равновесий в бесконечно повторяемых играх.

## **Занятие 9. Задачи и методы теории кооперативных игр (6 час.)**

***Метод активного / интерактивного обучения – метод мозгового штурма (3 час.)***

1. Построение характеристических функций кооперативных игр в моделировании олигополических рынков.
2. Супераддитивность характеристических функций игры и расчёт кооперативного эффекта.
3. Составление условий принадлежности дележа к С-ядру и их решения,
4. Нахождение вектора Шепли в существенных кооперативных играх с заданной характеристической функцией.
5. Использование для расчётов вектора Шепли комбинаторно - вероятностной интерпретации.
6. Примеры прикладных игр с вектором Шепли.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математические методы принятия решений» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

<b>№</b>	<b>Контролируе-</b>	<b>Коды и этапы</b>	<b>Оценочные средства</b>
----------	---------------------	---------------------	---------------------------

п/п	мые разделы дисциплины	формирования компетенций	текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел I. Математические и информационно-технологические основы многокритериальной оптимизации в социально-экономической деятельности	ОПК-1 ПК-22 ПК-25 ПК-26	знает	Собеседов. (УО-1), Конспект (ПР-7), (Расч.-граф. работа ПР-14 ) № 1-2	Вопросы к экзамену № 1-10
			умеет	Расч.-граф. работа (ПР-14) №1-2, Задачи (ПР-13) , К/Р (ПР-2 ) № 1	Вопросы к экзамену № 1-10
			владеет	Расч.-граф. работа (ПР-14) №1-2, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 1	Вопросы к экзамену № 1-10
2.	Раздел II. Принятие решений в условиях неопределённости, элементы теории некооперативных игр	ОПК-1 ПК-22 ПК-25 ПК-26	знает	Собеседов. (УО-1), дискуссия (УО-4), Конспект (ПР-7).	Вопросы к экзамену № 11-20.
			умеет	Расч.-граф. работа (ПР-14 ) № 3-4, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 2	Вопросы к экзамену № 11-20.
			владеет	Расч.-граф. работа (ПР-14 )№ 3-4, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 2	Вопросы к экзамену № 11-20.
3.	Раздел II. Элементы динамических игр в принятии решений  Раздел III. Аксиомы и алгоритмы коллективных предпочтений	ОПК-1 ПК-22 ПК-25 ПК-26	знает	Собеседов. (УО-1), Конспект (ПР-7), дискуссия (УО-4), Реферат (ПР-4).	Вопросы к экзамену № 11-20
			умеет	Расч.-граф. работа (ПР-14) № 5-7, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 3	Вопросы к экзамену № 21-30
			владеет	Собеседов. (УО-1), Конспект (ПР-7), дискуссия (УО-4), Реферат (ПР-4).	Вопросы к экзамену № 21-30
4.	Раздел II. Виды и методы нахождения равновесий Нэша в игровых экономических моделях	ОПК-1 ПК-22 ПК-25 ПК-26	знает	Расч.-граф. работа (ПР-14 )№ 3-4, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 2	Вопросы к экзамену № 21-30.
			умеет	Расч.-граф. работа (ПР-14) № 5-7, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 3	Вопросы к экзамену № 30-35

(олигополии и конкуренция)			Расч.-граф. работа (ПР-14 ) № 5-7, Реферат (ПР-4), К/Р (ПР-2 ) № 3	Вопросы к экзамену № 30-35
Раздел III. Элементы теории кооперативных игр		владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Зайцев М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: Примеры, задачи, кейсы: Учебное пособие / Зайцев М.Г., Варюхин С.Е., - 4-е изд., испр. и доп. - М.:ИД Дело РАНХиГС, 2015. - 640 с.: - ("Учебники Президентской Академии") - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546054>
2. Колобашкина Л. В. Основы теории игр: Учебное пособие / Колобашкина Л.В., - 4-е изд., (эл.) - М.:Лаборатория знаний, 2017. - 198 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/540959>
3. Кузнецов В. А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебник для студентов высших учебных заведений / В.А. Кузнецов, А.А. Черепахин. — М. : КУРС : ИНФРА-М, 2017. — 256 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/636142>

4. Петров А.Е. Математические модели принятия решений [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Петров А.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2017.— 80 с.— Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-78572&theme=FEFU>
5. Попова И. В. Лисьев, Г. А. Технологии поддержки принятия решений [электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. А. Лисьев, И. В. Попова. — 2-е изд., стереотип. — М. : ФЛИНТА, 2011. — 133 с. - Режим доступа:  
<http://znanium.com/catalog/product/454427>
6. Тихомирова А. Н. Математические методы принятия решений: Конспект лекций / Тихомирова А.Н., Матросова Е.В. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 68 с.: - Режим доступа:  
<http://znanium.com/catalog/product/767634>

#### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Гура Эйн-Я Экскурс в теорию игр. Нетипичные математические сюжеты / Гура Э., Машлер М. - М.:Дело АНХ, 2017. - 320 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/982415>
2. Жуков В. Г. Поддержка принятия решений при проектировании систем защиты информации: Монография / В.В. Бухтояров, В.Г. Жуков, В.В. Золотарев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 131 с.: - Режим доступа:  
<http://znanium.com/catalog/product/445551>
3. Курицкий Б. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. Спб.: ВHV, 1997, 384 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:370815&theme=FEFU>
4. Мамаев И. И. Элементы теории игр и нелинейного программирования: Учебное пособие / Литвин Д.Б., Мелешко С.В., Мамаев И.И. -

Ставрополь:Сервисшкола, 2017. - 84 с.: - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog/product/977009>

5. Никонов О.И. Математическое моделирование и методы принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Никонов О.И., Кругликов С.В., Медведева М.А.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 100 с.— Режим доступа: — ЭБС «IPRbooks»:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-69624&theme=FEFU>
6. Подиновский, В. В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений [Электронный ресурс] / В. В. Подиновский. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 64 с. : - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544644>
7. Таха Хемди А. Введение в исследование операций = Operations Research: An Introduction. – М.: Вильямс, 2007. — 912 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:15549&theme=FEFU>
8. Черноруцкий, И. Г. Методы принятия решений [Текст] : учебное пособие для вузов / И. Г. Черноруцкий. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 408 с.— Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:342277&theme=FEFU>
9. Эддоус М. Методы принятия решений / М. Эддоус, Р. Стэнсфилд, М.: Аудит, 1997, 591 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:22121&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Freedom Collection на портале ScienceDirect

<http://www.sciencedirect.com/>

2. Электронная библиотека и базы данных ДВФУ .  
<http://dvfu.ru/web/library/elib>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система «Научно-издательского центра ИНФРА-М» <http://znanium.com>
5. Электронно-библиотечная система БиблиоТех.  
<http://www.bibliotech.ru>
6. Электронный каталог научной библиотеки ДВФУ <http://ini-fb.dvgu.ru:8000/cgi-bin/gw/chameleon>
7. Научная библиотека КиберЛенинка: <http://cyberleninka.ru/>
8. МАСМИ - агентство маркетинговых исследований (проект «Онлайн монитор»): [http:// www.onlinemonitor.ru](http://www.onlinemonitor.ru)
9. Ромир холдинг - исследования рынков и сфер общественной жизни:  
<http://www.romir.ru>
10. Новая электронная библиотека – [www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru)
11. Электронная библиотека <http://bookzz.org/>
12. Система компьютерной алгебры Maxima  
<http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Базовые информационные средства

1. Microsoft Word
2. Microsoft Excel
3. Microsoft PowerPoint
4. Microsoft Internet Explorer/ Mozilla Firefox/ Opera

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация дисциплины «Математические методы принятия решений» предусматривает следующие виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студентов, текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Освоение курса дисциплины «Математические методы принятия решений» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических работ с обязательным предоставлением отчета о работе, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Математические методы принятия решений» является зачет, который проводится в виде собеседования.

В течение учебного семестра обучающимся нужно:

- освоить теоретический материал (20 баллов);
- успешно выполнить аудиторные и контрольные задания (50 баллов);
- своевременно и успешно выполнить все виды самостоятельной работы (30 баллов).

Студент считается аттестованным по дисциплине «Математические методы принятия решений» при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Критерии оценки по дисциплине «Математические методы принятия решений» для аттестации на зачете следующие: 61-100 баллов – «зачтено», 60 и менее баллов – «незачтено».

Пересчет баллов по текущему контролю и самостоятельной работе производится по формуле:

$$P(n) = \sum_{i=1}^m \left[ \frac{O_i}{O_i^{max}} \times \frac{k_i}{W} \right],$$



где:  $W = \sum_{i=1}^n k_i^n$  для текущего рейтинга;

$W = \sum_{i=1}^m k_i^n$  для итогового рейтинга;

$P(n)$  – рейтинг студента;

$m$  – общее количество контрольных мероприятий;

$n$  – количество проведенных контрольных мероприятий;

$O_i$  – балл, полученный студентом на  $i$ -ом контрольном мероприятии;

$O_i^{max}$  – максимально возможный балл студента по  $i$ -му контрольному мероприятию;

$k_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го контрольного мероприятия;

$k_i^n$  – весовой коэффициент  $i$ -го контрольного мероприятия, если оно является основным, или 0, если оно является дополнительным.

### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

Оптимальным вариантом планирования и организации студентом времени, необходимого для изучения дисциплины, является равномерное распределение учебной нагрузки, т.е. систематическое ознакомление с теоретическим материалом на лекционных занятиях и закрепление полученных знаний при подготовке и выполнении практических работ и заданий, предусмотренных для самостоятельной работы студентов.

Подготовку к выполнению практических работ необходимо проводить заранее, чтобы была возможность проконсультироваться с преподавателем по возникающим вопросам. В случае пропуска занятия, необходимо предоставить письменную разработку пропущенной лабораторной работы.

Самостоятельную работу следует выполнять согласно графику и требованиям, предложенным преподавателем.

### **Алгоритм изучения дисциплины**

Изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта. В конспект рекомендуется включать все

виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку рекомендуемой основной и дополнительной литературы, отчеты по лабораторным работам, решение ситуационных задач и кроссвордов, ответы на вопросы для самоконтроля и другие задания, предусмотренные для самостоятельной работы студентов.

Основным промежуточным показателем успешности студента в процессе изучения дисциплины является его готовность к выполнению практических работ.

Приступая к подготовке к лабораторным работам, прежде всего, необходимо ознакомиться с планом занятия, изучить соответствующую литературу, нормативную и техническую документацию. По каждому вопросу лабораторной работы студент должен определить и усвоить ключевые понятия и представления. В случае возникновения трудностей студент должен и может обратиться за консультацией к ведущему преподавателю.

Критерием готовности к лабораторным работам является умение студента ответить на все контрольные вопросы, рекомендованные преподавателем.

Самостоятельная работа студентов по данной дисциплине предусматривает изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы, написание рефератов, решение кроссвордов, подготовку к выполнению и защите практических работ и промежуточной аттестации – экзамену.

Для самопроверки усвоения теоретического материала, подготовки к выполнению и защите практических работ и сдаче экзамена студентам предлагаются вопросы для самоконтроля.

### **Рекомендации по использованию методов активного обучения**

Для повышения эффективности образовательного процесса и формирования активной личности студента важную роль играет такой принцип обучения как познавательная активность студентов. Целью такого обучения является не только освоение знаний, умений, навыков, но и

формирование основополагающих качеств личности.

Для развития профессиональных навыков и личности студента в качестве методов активного обучения целесообразно использовать методы мозгового штурма, а также ситуационного обучения.

Реализация такого типа обучения по дисциплине «Математические методы принятия решений» осуществляется через использование ситуационных заданий, в частности ситуационных математических задач, которые можно определить как методы имитации принятия решений в различных ситуациях.

Решение ситуационных задач студентам предлагается в конце практических работ в завершении изучения определенной учебной темы, а знания, полученные на лекциях, должны стать основой для решения этих задач.

Технология выполнения ситуационных задач включает в себя организацию самостоятельной работы обучающихся с консультационной поддержкой преподавателя. На этапе ознакомления с задачей студент самостоятельно оценивает ситуацию, изложенную в тексте, исследует теоретический материал, устанавливает ключевые факторы и проводит анализ проблем, изложенных в условии задачи. Затем составляет план действий и оценивает возможности его реализации. По окончании самостоятельного анализа студент должен ответить на вопросы, выполнить задания и составить письменный отчет по данному заданию.

### **Рекомендации по работе с литературой**

При самостоятельной работе с рекомендуемой литературой студентам необходимо придерживаться определенной последовательности:

– при выборе литературного источника теоретического материала лучше всего исходить из основных понятий изучаемой темы курса, чтобы точно знать, что конкретно искать в том или ином издании;

– для более глубокого усвоения и понимания материала следует читать

не только имеющиеся в тексте определения и понятия, но и конкретные примеры;

– чтобы получить более объемные и системные представления по рассматриваемой теме необходимо просмотреть несколько литературных источников (возможно альтернативных);

– необходимо выделить и законспектировать основные положения, определения и понятия, позволяющие выстроить логику ответа на изучаемые вопросы.

### **Рекомендации по подготовке к экзамену**

Подготовку к экзамену лучше начинать с распределения предложенных контрольных вопросов по разделам и темам курса. Затем необходимо выяснить наличие теоретических источников (конспекта лекций, учебников, учебных пособий).

При изучении материала следует выделять основные положения, определения и понятия, можно их конспектировать. Выделение опорных положений даст возможность систематизировать представления по дисциплине и, соответственно, результативнее подготовиться к экзамену.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Математические методы принятия решений» необходимы:

– учебная аудитория с мультимедийным проектором и экраном;

– лаборатории кафедры товароведения и экспертизы товаров, оснащенные приборами и материалы для оценки качества однородных групп продовольственных и непродовольственных товаров (аналитические и технические весы, конические и мерные колбы, цилиндры, термометры, химические реактивы и др.);

– нормативная и техническая документация (ТР ТС, ГОСТы, ТУ и др.);

– образцы продовольственных и непродовольственных товаров;

– наглядные пособия по изучению ассортимента и дефектов

продовольственных и непродовольственных товаров (учебные ассортиментные карты, каталоги изделий, альбомы, муляжи и др.).

В читальных залах Научной библиотеки ДВФУ предусмотрены рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья, оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованные портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами, видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной системы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Математические методы принятия решений»**

**Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика  
Форма подготовки: очная**

г. Владивосток  
2017

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата / сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	8 неделя	Выполнение реферата	8	Защита реферата
	14 неделя			
2.	10 неделя	Подготовка к К/Р	8	К/Р
	16 неделя			
3.	В течение семестра	Выполнение Индивидуальных заданий	8	Сдача расчётно-графических ИДЗ
4.	4 неделя	Подготовка к зачету	12	Зачет, Письменные ответы и устное собеседование
	6 неделя			
	9 неделя			
	12 неделя			
	15 неделя			
	18 неделя			
ИТОГО			36	

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Особое значение для освоения теоретического материала и для приобретения и формирования умений и навыков имеет самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математические методы принятия решений» предусматривает изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы, написание рефератов, решение кроссвордов, подготовку к выполнению и защите практических работ и промежуточной аттестации – экзамену.

Для самопроверки усвоения теоретического материала, подготовки к выполнению и защите практических работ и сдаче экзамена студентам предлагаются вопросы для самоконтроля.

### Рекомендации по работе с литературой

При самостоятельной работе с рекомендуемой литературой студентам необходимо придерживаться определенной последовательности:

– при выборе литературного источника теоретического материала

лучше всего исходить из основных понятий изучаемой темы курса, чтобы точно знать, что конкретно искать в том или ином издании;

– для более глубокого усвоения и понимания материала следует читать не только имеющиеся в тексте определения и понятия, но и конкретные примеры;

– чтобы получить более объемные и системные представления по рассматриваемой теме необходимо просмотреть несколько литературных источников (возможно альтернативных);

– необходимо выделить и законспектировать основные положения, определения и понятия, позволяющие выстроить логику ответа на изучаемые вопросы.

## **1. Самостоятельная работа по выполнению аналитических расчётно-графических заданий по каждой изучаемой теме.**

### **1.1** Выполнение аналитических расчётно-графических заданий по **Темам № 1.1 – 2.2** включает вопросы:

1. Декартовы произведения и бинарные отношения, основные свойства и типы.
2. Бинарные отношения и способы их задания на множестве альтернатив.
3. Упорядочивание, доминирование и максимальные элементы.
4. Количественные и качественные шкалы измерения критериев, методы критериального шкалирования.
5. Инвариантные преобразования критериев. Монотонные преобразования гладких функций нескольких переменных
6. Классические однокритериальные оптимизационные задачи, необходимые и достаточные условия.
7. Формулировки оптимизационных задач многокритериального выбора.
8. Получение и обработка экспертной информации.
9. Парето оптимальность при нескольких критериях.
10. Построение Парето оптимальных множеств на МА.



11. Эвристические методы выбора решения из Парето оптимальных точек, сужение Парето множеств.
  12. Построение обобщённых критериев, линейные и другие свёртки.
  13. Иерархия критериев и лексикографическое упорядочивание.
  14. Варианты метода идеальной точки. Метрики в критериальном пространстве. Выбор адекватной метрики.
  15. Построение однокритериальных функций полезности и проверка минимальных условий независимости,
  16. Метрики на множестве ранжировок, метод медианы Кемени – Снелла.
  17. Использование для решения ЗПР классических методов исследования операций и условной оптимизации.
  18. Многокритериальные задачи линейного программирования.
  19. Метод уступок нахождения решений.
- Выполнение ИДЗ № 1.

**1.2** Выполнение аналитических расчётно-графических заданий по  
Темам № 2.1 – 2.3 включает вопросы:

*Метод активного / интерактивного обучения – метод мозгового штурма (4 час.)*

1. Определение коэффициентов важности критериев и построение функции полезности ЛПР.
2. Иерархия критериев и их нижние границы.
3. Решение ЗПР с многоуровневой иерархической структурой критериев и целей методом аналитической иерархии (АИР).
4. Определение весовых коэффициентов на заданном уровне иерархии, матрицы парных сравнений.
5. Вычисление коэффициента согласия и проверка согласованности матрицы.
6. Использование мультипликативных вариантов метода АИР.

7. Экспоненциальное преобразование и вычисление относительной субъективной важности элементов иерархической схемы и ценности альтернатив.

8. Выдача и обсуждение ИДЗ № 2 .

**1.3** Выполнение аналитических расчётно-графических заданий по **Темам № 2.2 – 2.3** включает вопросы:

1. Некооперативные игры п лиц в нормальной форме, определения, структура модели и постановки основных задач.
2. Игры с полной и неполной информацией.
3. Простейшие матричные игры с 0-й суммой. Экономический смысл решения и алгоритм его нахождения.
4. Понятия оптимальности в некооперативной игре. Доминирование.
5. Равновесия Нэша.
6. Эффективность решений. Проблема "дилеммы заключённого".
7. Смешанные стратегии как дискретные случайные величины, необходимость смешанных стратегий в модели.
8. Нахождение решений в смешанных стратегиях. Графичйские методы.
9. Нормализация многошаговой игры.
10. Условия существования равновесия Нэша и способы нахождения.
11. Двухшаговые игры, нормализация.
12. Примеры равновесных решений в игровых моделях олигополий. Равновесия Курно и Штакельберга.
13. Эффективность решений. Устойчивость равновесий, процедуры "нащупывания".
14. Биматричные игры, свойства и алгоритмы решения. Существенные и несущественные игры, примеры.
15. Байесовский подход к принятию решений в условиях неопределённости.
16. Выдача и обсуждение ИДЗ № 3.

1. **4** Выполнение аналитических расчётно-графических заданий по **Темам № 3.1 - 3.2**, включает вопросы:

1. Индивидуальные и коллективные предпочтения.
2. Задачи группового согласования предпочтений (коллективного выбора).
3. Функции общественного выбора (ФОВ), аксиомы ФОВ.
4. Парадоксы Кондорсе и другие нарушения аксиом.
5. Теорема Эрроу о «невозможности» и её последствия.
6. Алгоритмы голосования с хорошими свойствами.
7. Алгоритмы устойчивых сочетаний Гейла – Шепли и их приложения.
8. Построение характеристических функций кооперативных игр в моделировании олигополических рынков.
9. Нахождение эквивалентной  $(0,1)$ - редуцированной формы для несущественных кооперативных игр.
10. Супераддитивность характеристических функций игры и расчёт кооперативного эффекта.
11. Составление условий принадлежности дележа к  $S$ -ядру и их решения.
12. Нахождение вектора Шепли в существенных кооперативных играх с заданной характеристической функцией.
13. Использование для расчётов вектора Шепли комбинаторно - вероятностной интерпретации.
14. Примеры прикладных игр с вектором Шепли.

2. **Образцы аналитических расчётно-графических заданий для самостоятельной работы.**

**Расчетное задание № 1.**

Задание 1. Фирма должна выполнить контракт по поставке продукции в течении 4-х периодов по  $b_i$  в каждый период. Фирма имеет два цеха. В цехе 1 мощность производства в облагается штрафом  $S_i$  за каждый просроченный период. Затраты на хранение одной единицы с периода  $i$  по

период  $i+1$  равны  $h_i$ . Найти план производства и отгрузки продукции по контракту с наименьшими затратами.

*Дополнительное условие (ДУ).* Доля зарплаты в издержках составляет 50%.

По договору между фирмой и профсоюзом за каждый день вынужденного

$i$	1	2	3	4
$b_i$	$256+4n+m$	$204+n+2m$	$247+3n+2m$	$324+2n+m$
$t_i$	$145+2n$	$84+3n$	$210+n$	$123+4n$
$k_i$	$90+p$	$120+2p$	$140+3p$	$110+4p$
$l_i$	$100+2m$	$102+m$	$124+m$	$153+2m$
$m_i$	$100+2p$	$130+3p$	$180+4p$	$160+p$
$h_i$	$30+2n$	$40+n$	$50+3n$	*
$S_i$	$30+n$			

(по причине фирмы) простоя работник получает 60% обычного дневного заработка этого периода. Рассчитать оптимальный план производства и отгрузки продукции по контракту с учётом этого ДУ.

Здесь:  $n$  - номер варианта;  $m$  - номер третьей буквы по алфавиту в фамилии студента;  $p$  - номер месяца даты рождения студента.

**Задание №2** Рассмотреть задачу целевого программирования, в которой множество допустимых решений задается неравенствами

$$x_1 + 2x_2 \leq 4, \quad 4x_1 + x_2 \leq 4 \quad \text{и} \quad x_{1,2} \geq 0, \quad \text{критерии заданы соотношениями}$$

$$z_1 = 2x_1 + x_2, \quad z_2 = 2x_2, \quad \text{а целевая точка совпадает с идеальной точкой } z^*,$$

отклонение от которой задается функцией  $\rho(z, z^*) = \max \{(z_1^* - z_1), (z_2^* - z_2)\}$ .

Найти и изобразить множество достижимых критериальных векторов  $Z$ , его паретову границу  $P(Z)$  и идеальную точку  $z^*$ . Изобразить линии уровня функции  $\rho(z, z^*)$ . Графически решить задачу нахождения достижимой точки  $(z'_1, z'_2)$ , дающей минимум отклонения от идеальной точки; аналитически записать задачу минимизации отклонения от идеальной точки в виде задачи линейного программирования.

Задание №3. Рассмотреть задачу двухкритериальной максимизации

$$z_1 = F_1(x) = 2x_1 + 5x_2 + 4x_3 \rightarrow \max, \quad z_2 = F_2(x) = -5x_1 + x_2 - 4x_3 \rightarrow \max$$

на множестве допустимых решений  $X \subset E^3$

$$2x_1^2 + x_2^2 + (x_3 + 1)^2 \leq 1, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0.$$

Найти Парето-эффективное решение, максимизирующее линейную свертку критериев

$$\phi(z_1, z_2) = 0,6z_1 + 0,4z_2.$$

Проверить, выполняется ли для возникающей задачи нелинейного программирования условия теоремы Вейерштрасса и является ли эта задача задачей выпуклого программирования. Проверить возможность использования условий Куна-Таккера в данной задаче. Выписать и проверить выполнение условий Куна-Таккера в градиентной форме для различных наборов активных ограничений. Найти решение рассматриваемой задачи нелинейного программирования. Выписать функцию Лагранжа и условия Куна-Таккера через функцию Лагранжа; проверить выполнение условий Куна-Таккера в найденном решении.

## Расчетное задание № 2.

### Порядок выполнения работы

1. Определить тип компромиссного критерия (1.1) или (1.3), который необходимо использовать для решения варианта задания.
2. Используя программное обеспечение решения задач линейного и нелинейного программирования, исследовать влияние весовых коэффициентов  $w_i$  на оптимальное компромиссное решение.
3. Изобразить множество допустимых значений критериев в координатах  $F_i$ ,  $F_j$  в соответствии с вариантом задания. Найти Парето-оптимальное множество решений.

1. Плановое задание по изготовлению 4 видов костюмов необходимо распределить между 3 швейными фабриками. Производственные мощности

$i$ -й фабрики ( $i=1,2,3$ ) позволяют за рассматриваемый период времени выпустить  $r_{ij}$  костюмов  $j$ -й модели ( $j=1,2,3,4$ ). При этом, если все производственные мощности фабрики идут на производство костюмов одного типа, то костюмы других видов производиться не могут. Заданы цены  $c_j$  на костюм  $j$ -й модели и себестоимости  $s_{ij}$  изготовления  $j$ -й модели на  $i$ -й фабрике.

$$R = \begin{bmatrix} 20 & 240 & 300 & 150 \\ 240 & 300 & 200 & 300 \\ 150 & 240 & 300 & 200 \end{bmatrix},$$

$$S = \begin{bmatrix} 400 & 400 & 500 & 200 \\ 250 & 300 & 250 & 400 \\ 400 & 500 & 400 & 300 \end{bmatrix},$$

$$C = [500 \ 650 \ 800 \ 500].$$

Необходимо решить многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация прибыли.

Критерий 2. Максимизация количества комплектов. Комплект состоит из 18 костюмов первого вида, 15 костюмов второго вида и по 10 костюмов третьего и четвертого видов.

2. Три вида деталей можно производить на станках разных типов без переналадки.

Мощность станков, ограничение на рабочее время и себестоимость в рублях одной детали каждого вида указаны в следующей таблице:

Вид деталей	Производительность станков (деталей в час)	Себестоимость деталей
-------------	---	--------------------------

	1 тип	2 тип	
1	20	45	8
2	30	20	6
3	50	60	0,5

Фонд рабочего времени для станков составляет соответственно 12 и 8 часов.

Необходимо решить многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация количества комплектов. Комплект состоит из 16 деталей первого вида, 12 деталей второго вида и 24 детали третьего вида.

Критерий 2. **Максимизация** себестоимости.

3. Нефтеперерабатывающий завод получает 4 различных полуфабриката: 400 тыс. л алкилата, 250 тыс. л крекинг-бензина, 350 тыс. л бензина прямой перегонки и 100 тыс. л изопентона. В результате смешивания этих четырех компонентов в разных пропорциях образуются три сорта авиационного бензина: бензин А 2:3:5:2, бензин Б - 3:1:2:1 и бензин С - 2:2:1:3.

Стоимость 1 тыс. л указанных сортов бензина характеризуется числами 12000 руб., 10000 руб., 15000 руб.

Необходимо решить многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация стоимости всей продукции.

Критерий 2. Минимизация остатков полуфабрикатов.

### **Расчетное задание № 3.**

#### **Тема. Метод аналитической иерархии.**

*Пример. Выбор площадки для строительства аэропорта.*

Комиссия по выбору места постройки аэропорта предварительно отобрала из нескольких возможных три варианта: А, В, К. Тогда структура решаемой задачи может быть представлена в виде, показанном ниже.

Цели. Цель строительства аэропорта: прием и отправка большого числа пассажиров.

### Критерии

1) Стоимость строительства; 2) Время в пути от аэропорта до центра города, 3) Количество людей, подвергающихся шумовым воздействиям.

Альтернативы 1) Площадка А; 2) Площадка В; 3) Площадка К.

Далее происходят попарные сравнения элементов каждого уровня. Результаты словесных сравнений переводятся в числа с помощью следующей шкалы относительной важности.

<i>Уровень важности</i>	<i>Количественное значение</i>
Равная важность	1
Умеренное превосходство	3
Существенное или сильное превосходство	5
Значительное (большое) превосходство	7
Очень большое превосходство	9

При сравнении элементов, принадлежащих одному уровню иерархии, ЛПР выражает свое мнение, используя одно из приведенных в таблице определений. В матрицу сравнения заносится соответствующее число. Матрица сравнений критериев выбора площадки для аэропорта приведена в следующей таблице.

*Матрица сравнений для критериев*

Критерии	$C_1$ Стоимость	$C_2$ Время в пути до центра города	$C_3$ Количество людей, подвергающихся шумовым воздействиям	Собственный вектор	Вес критерия
$C_1$ Стоимость	1	5	3	2,47	0,65
$C_2$ Время в пути до центра города	1/5	1	3	0,848	0,22
$C_3$ Количество людей, подвергающихся шумовым воздействиям	1/3	1/3	1	0,48	0,13



Следующим шагом сравниваются заданные альтернативы (конкретные площадки) по каждому критерию отдельно – аналогично выше написанному. См. эти сравнения в следующих трех таблицах.

*Относительная важность альтернатив по отдельным критериям*

По критерию  $C_1$  (Стоимость)

Альтернатива	A	B	K	Собственный вектор	Вес
A	1	7	3	2,76	0,69
B	1/7	1	3	0,755	0,19
K	1/3	1/3	1	0,48	0,12

По критерию  $C_2$  (Время в пути до центра города)

A	1	1/7	1/5	0,31	0,07
B	7	1	3	2,76	0,65
K	5	1/3	1	1,18	0,28

По критерию  $C_3$  (Количество людей, подвергающихся шумовым воздействиям)

A	1	5	5	2,93	0,68
B	1/5	1	1/5	0,34	0,09
K	1/5	5	1	1	0,23

1. На основе найденных значений свернуть критерии в один и найти наилучшую альтернативу.

2. Проверка согласованность суждений ЛПР.

**Расчетное задание № 7.**

1. Распределить оптимальным образом денежные средства инвестора величиной  $X$  между четырьмя предприятиями. От выделенной суммы зависит прирост выпуска продукции на предприятиях, значения которых приведены в таблице.

Денежные средства, $X$	Прирост выпуска продукции на предприятиях			
	1	2	3	4
20	9	11	13	12
40	17	33	29	35
60	28	45	38	40
80	38	51	49	54
100	46	68	61	73
120	68	80	81	92

## Расчетное задание № 9.

Задача об эксплуатации оборудования (условия задаются таблично) в течении 3-х лет.

$t$	0	1	2	3	4	5	6	$P$
$r(t)$	10	9	9	7	7	6	6	11
$S(t)$	11	9	7	5	4	3	2	—

$t$	0	1	2	3	4	5	6	$P$
$r(t)$	12	12	11	10	8	6	3	14
$S(t)$	11	9	7	5	4	3	2	—

Оборудование эксплуатируется в течение 3 лет, после этого продается. В начале каждого года можно принять решение сохранить оборудование или заменить его новым. Стоимость нового оборудования  $P_0$ . После  $t$  лет эксплуатации оборудование можно продать за  $S(t)$  рублей (ликвидная стоимость). Доходы от эксплуатации в течение года зависят от возраста  $t$  оборудования к началу этого года и равны  $r(t)$ . Определить оптимальную стратегию эксплуатации оборудования, чтобы суммарные доходы с учетом начальной покупки и заключительной продажи были максимальны.

1. Расчёт кооперативного эффекта коалиций.
2. Составление условий принадлежности дележа к  $S$ -ядру и их решения.
3. Определение не пустоты и границ ядра.

**Задача 1.** Оптимальное распределение прибыли (кооперативное решение игры с разделением полезности). Имеются три предприятия, специализирующиеся на выпуске комплектующих деталей А или В одинаковой стоимости, причем изделие собирается из одной детали А и одной детали В. Возможности предприятий по выпуску этих деталей приведены в табл. 1. Так как ни одно из предприятий не в состоянии самостоятельно производить данное изделие, то они заключают между собой договор с последующим распределением прибыли. Какое распределение прибыли между этими тремя предприятиями будет оптимальным.

Таблица 1.

	A	B
1	900	0
2	600	0
3	0	1000

1. Нахождение вектора Шепли в существенных кооперативных играх.
2. Использование для расчётов вектора Шепли комбинаторно - вероятностной интерпретации координат вектора.
3. Вычисление вектора Шепли для "простых" игр.

**Задания :**

**Задача 2.** Оценка «силы» держателей акций.

Акции некоторой акционерной компании распределены между четырьмя акционерами, причем акционер 1 обладает 10\% всех акций, акционер 2 — 20\%, акционер 3 — 30\% и акционер 4 — 40\%. На общем собрании акционеров решение принимается по правилу простого большинства (одна акция равна одному голосу). Найти оценку «силы» акционеров при данной схеме голосования. Оцените «силу» держателей акций, если решение будет приниматься квалифицированным большинством (не менее 2/3 голосов).

**Задача 3.** Директор лицея, обучение в котором осуществляется на платной основе, решает, следует ли расширять здание лицея на 250 мест, на 50 мест или не проводить строительных работ вообще. Если население небольшого города, в котором организован лицей, будет расти, то большая реконструкция могла бы принести прибыль в  $250 \cdot N$  ( $N$  – номер варианта) тыс. руб. в год, незначительное расширение учебных помещений могло бы принести прибыль в  $90 \cdot N$  тыс. руб. прибыли. Если население города увеличиваться не будет, то крупное расширение обойдется лицейю в  $120 \cdot N$  тыс. руб., а малое в  $45 \cdot N$  тыс. руб. Государственная статистическая служба предоставила информацию об изменении численности населения: вероятность роста численности равна 0.7; вероятность того, что численность не изменится или уменьшится равна 0.3. Построить дерево решений и определите наилучшую альтернативу по

критерию максимума ожидаемой денежной оценки (ОДО). Чему равно ОДО наилучшего решения.

## **2. Самостоятельная работа по подготовке и написанию Аналитического реферата.**

### **Методические указания к выполнению реферата. Цели и задачи реферата**

Реферат (от лат. *refero* – докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме.

Целями написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем товароведения;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

Задачами написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно-практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или выпускной квалификационной работы.

### **Основные требования к содержанию реферата**

Реферат должен быть написан каждым студентом самостоятельно. Студент должен использовать только те литературные источники (научные статьи, монографии, пособия и т.д.), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не

связанные с анализируемой проблемой. Оглавление должно четко отражать основное содержание работы и обеспечивать последовательность изложения. Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения – начинать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы. Работа должна быть достаточно краткой, но раскрывающей все вопросы содержания и тему.

По своей структуре реферат должен иметь титульный лист, оглавление, введение (где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию), основной текст (где последовательно раскрывается избранная тема), заключение (где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста работы), список использованных источников (10-15 наименований). В список использованных источников вносятся не только источники, на которые студент ссылается при подготовке реферата, но и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Оформление реферата осуществляется в соответствии с Требованиями к оформлению письменных работ, выполняемых студентами и слушателями ДВФУ (2011 г.) или Методическими указаниями ШЭМ ДВФУ по выполнению и оформлению выпускных квалификационных и курсовых работ (сост. В.В. Лихачева, А.Б. Косолапов, Г.М. Сысоева, Е.П. Володарская, Е.С. Фищенко. – Владивосток: Издательский дом Дальневост. федерал. ун-та, 2014. – 43 с.).

### **Порядок сдачи реферата и его оценка**

Реферат пишется студентами в сроки, устанавливаемые преподавателем по реализуемой дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой и нормативными и техническими документами, логически мыслить, владеть профессиональной терминологией, грамотность оформления.

По результатам проверки реферата и его защиты студенту выставляется определенное количество баллов, которое учитывается при общей оценке промежуточной аттестации.

### **Критерии оценки реферата**

– 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил свое мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно;

– 85-76 баллов – работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы;

– 75-61 балл – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы;

– 60-50 баллов – если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст, без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

### **Примерная (базовая) тематика рефератов.**

1. Нетривиальные примеры моделирования на базе Транспортной задачи ЛП проблем с «нетранспортным содержанием».
2. Содержательные примеры моделей и задач, решаемых с помощью динамического программирования.
3. Формирование множества альтернатив в задачах принятия решений.
4. Критериальный язык описания выбора. Количественные и качественные шкалы измерения критериев.
5. Типы и свойства бинарных отношений на множестве альтернатив.
6. Отсутствие универсального метода согласования групповых решений (теорема Эрроу).
7. Парето оптимальность при нескольких критериях. Паретова граница на множестве альтернатив и в критериальном пространстве.
8. Основные подходы к построению методов поиска решений в задачах многокритериальной оптимизации.
9. Многокритериальные задачи формирования эффективного решения с учётом выделенных факторов.
10. Типичные проблемы и задачи принятия решений при организации коммерческих производств.
11. Критериальное пространство. Множество достижимых критериальных векторов. Метрики.
12. Метрики на множестве ранжировок, метод медианы Кемени – Снелла.
13. Метод опорной (идеальной) точки нахождения Парето оптимальных решений.
14. Методы главного критерия и условной оптимизации в прикладных задачах многокритериальной оптимизации в производственной деятельности.
15. Иерархия критериев и весовые коэффициенты важности, метод главного критерия.
16. Модели стратегических игр, разрешимых по доминированию (в которых существует IEDS (ПИДС) - решение).

17. Равновесия Нэша (РН). Связь с другими подходами и концепциями решений. Эффективность РН (оптимальность по Парето).
18. Равновесия Нэша в моделях стратегического взаимодействия на основе и в духе моделей Курно - Стакельберга. Лидеры и ведомые.
19. Равновесия Нэша как предел динамических процессов "нащупывания" и последовательной "калибровки" количественных решений игроков.
20. Теория игр в анализе и решении проблем типа "Трагедии общин".
21. Смешанное расширение конечной игры и равновесия Нэша.
22. Игровые модели монополей (естественных монополей) и процедур банкротства. Кейсы и "реальные" примеры.
23. Нетривиальные примеры Равновесий Нэша в "играх" с несколькими игроками и бесконечными множествами стратегий. (Модели дорожного движения с личным и общественным транспортом, и др.).
24. Игры в развёрнутой форме. Подходы и методы анализа (обратная индукция, подигры, виды равновесных решений). Использование.
25. Повторяющиеся игры. Модели, классические Кейсы и интересные приложения.
26. Игровые модели аукционов.
27. Модели игр с Ассиметричной информацией. Проблемы "Принципала и агента".
28. Игры с Неполной информацией. Байесовские механизмы и конструкции.
29. Теория Дизайна механизмов. Базовые модели, примеры и перспективы.
30. Аксиоматика подхода к решению кооперативной игры и вектор Шепли.

### **Вопросы для самоконтроля**

Вопросы для самоконтроля предназначены для самопроверки студентом усвоения теоретического материала, подготовки к выполнению и защите практических работ и сдаче экзамена.

1. Что такое декартовы произведения и бинарные отношения, основные свойства и типы.



2. Дайте примеры бинарных отношений и способы их задания на множестве альтернатив.
3. Что такое упорядочивание, доминирование и максимальные элементы.
4. Какие бывают количественные и качественные шкалы измерения критериев, методы критериального шкалирования.
5. Укажите инвариантные преобразования критериев. Монотонные преобразования гладких функций нескольких переменных
6. Напишите необходимые и достаточные условия для решений классических однокритериальных оптимизационных задач,
7. Сформулируйте оптимизационные задачи многокритериального выбора.
8. Как получают и обрабатывают экспертную информацию.
9. Определение Парето оптимальности при нескольких критериях.
10. Построение Парето оптимальных множеств на МА.
11. Эвристические методы выбора решения из Парето оптимальных точек, сужение Парето множеств.
12. Построение обобщённых критериев, линейные и другие свёртки.
13. Иерархия критериев и лексикографическое упорядочивание.
14. Варианты метода идеальной точки. Метрики в критериальном пространстве. Выбор адекватной метрики.
15. Построение однокритериальных функций полезности и проверка минимальных условий независимости,
16. Метрики на множестве ранжировок, метод медианы Кемени – Снелла.
17. Использование для решения ЗПР классических методов исследования операций и условной оптимизации.
18. Многокритериальные задачи линейного программирования.
19. Метод уступок нахождения решений.
20. Некооперативные игры п лиц в нормальной форме, определения, структура модели и постановки основных задач.

21. Игры с полной и неполной информацией.
22. Простейшие матричные игры с 0-й суммой. Экономический смысл решения и алгоритм его нахождения.
23. Понятия оптимальности в некооперативной игре. Доминирование.
24. Равновесия Нэша.
25. Эффективность решений. Проблема "дилеммы заключённого".
26. Смешанные стратегии как дискретные случайные величины, необходимость смешанных стратегий в модели.
27. Нахождение решений в смешанных стратегиях. Графические методы.
28. Нормализация многошаговой игры.
29. Условия существования равновесия Нэша и способы нахождения.
30. Двухшаговые игры, нормализация.
31. Задачи группового согласования предпочтений (коллективного выбора).
32. Функции общественного выбора (ФОВ), аксиомы ФОВ.
33. Парадоксы Кондорсе и другие нарушения аксиом.
34. Теорема Эрроу о «невозможности» и её последствия.
35. Алгоритмы голосования с хорошими свойствами.
36. Алгоритмы устойчивых сочетаний Гейла – Шепли и их приложения.
37. Построение характеристических функций кооперативных игр в моделировании олигополических рынков.
38. Нахождение эквивалентной  $(0,1)$ - редуцированной формы для несущественных кооперативных игр.
39. Составление условий принадлежности дележа к  $S$ -ядру и их решения.
40. Нахождение вектора Шепли в существенных кооперативных играх с заданной характеристической функцией.
41. Использование для расчётов вектора Шепли комбинаторно - вероятностной интерпретации.
42. Примеры прикладных игр с вектором Шепли.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Математические методы принятия решений»

**Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика**

**Форма подготовки: очная**

г. Владивосток  
2017

## Паспорт фонда оценочных средств

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	методы и технологии поиска и первичной обработки новых данных в различных областях экономической теории и практики
	Умеет	применять современные технологические и аналитические методы для сбора и обработки необходимой информации
	Владеет	навыками поиска нужной информации из различных источников в глобальных компьютерных сетях с использованием современных IT- технологий для обеспечением стандартных требований информационной безопасности
ПК-22 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знает	основной математический инструментарий для оценки бизнеса
	Умеет	Применять математические методы для принятия решения в экономических задачах
	Владеет	навыками самостоятельного получения знаний и повышения квалификации в сфере принятия решений с использованием математического аппарата
ПК-25 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	Знает	теоретические основы современной математической теории оптимального управления
	Умеет	применять системный подход и математический аппарат для формализации и решения прикладных задач оптимального управления.
	Владеет	навыками системного моделирования динамических экономических процессов и постановки стандартных математических задач оптимального управления
ПК-26 способность ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях, анализировать возникающие проблемы, разрабатывать и осуществлять план действий, творчески подходить к решению профессиональных задач	Знает	особенности решения задач профессиональной деятельности на основе математической науки
	Умеет	применять необходимые математические методы принятия решений при изучении конкретных бизнес-процессов
	Владеет	методами и инструментами построения оптимизационных моделей, адекватных данной проблеме, и нахождения оптимальных или приемлемых её решений; навыками самостоятельного принятия решений с использованием математического аппарата при решении профессиональных задач

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
5.	Раздел I. Математические и информационно-технологические основы многокритериальной оптимизации в социально-экономической деятельности	ОПК-1 ПК-22 ПК-25 ПК-26	знает	Собеседов. (УО-1), Конспект (ПР-7), (Расч.-граф. работа ПР-14 ) № 1-2	Вопросы к зачету № 1-10
			умеет	Расч.-граф. работа (ПР-14) №1-2, Задачи (ПР-13) , К/Р (ПР-2 ) № 1	Вопросы к зачету № 1-10
			владеет	Расч.-граф. работа (ПР-14) №1-2, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 1	Вопросы к зачету № 1-10
6.	Раздел II. Принятие решений в условиях неопределённости, элементы теории некооперативных игр	ОПК-1 ПК-22 ПК-25 ПК-26	знает	Собеседов. (УО-1), дискуссия (УО-4), Конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету № 11-20.
			умеет	Расч.-граф. работа (ПР-14 ) № 3-4, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 2	Вопросы к зачету № 11-20.
			владеет	Расч.-граф. работа (ПР-14 )№ 3-4, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 2	Вопросы к зачету № 11-20.
7.	Раздел II. Элементы динамических игр в принятии решений  Раздел III. Аксиомы и алгоритмы коллективных предпочтений	ОПК-1 ПК-22 ПК-25 ПК-26	знает	Собеседов. (УО-1), Конспект (ПР-7), дискуссия (УО-4), Реферат (ПР-4).	Вопросы к зачету № 11-20
			умеет	Расч.-граф. работа (ПР-14) № 5-7, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 3	Вопросы к зачету № 21-30
			владеет	Собеседов. (УО-1), Конспект (ПР-7), дискуссия (УО-4), Реферат (ПР-4).	Вопросы к зачету № 21-30
8.	Раздел II. Виды и методы нахождения равновесий Нэша в игровых экономических	ОПК-1 ПК-22 ПК-25 ПК-26	знает	Расч.-граф. работа (ПР-14 )№ 3-4, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 ) № 2	Вопросы к зачету № 21-30.
			умеет	Расч.-граф. работа (ПР-14) № 5-7, Задачи (ПР-13), К/Р (ПР-2 )	Вопросы к зачету № 30-35

моделях (олигополии и конкуренция)	Раздел III. Элементы теории кооперативных игр		№ 3	
		владеет	Расч.-граф. работа (ПР-14 ) № 5-7, Реферат (ПР-4), К/Р (ПР-2 ) № 3	Вопросы к зачету № 30-35

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ОПК–1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно–коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	знает (пороговый уровень)	методы и технологии поиска и первичной обработки новых данных в различных областях экономической теории и практики	знание основных методов решения стандартных задач профессиональной деятельности, связанных с построением математических моделей; основных требований информационной безопасности	– способность перечислить и охарактеризовать основные методы построения математических моделей
	умеет (продвинутый)	применять современные технологические и аналитические методы для сбора и обработки необходимой информации	Умение самостоятельно ориентироваться в информационно–коммуникационных технологиях, применять их при построении математических моделей	– способность осуществлять поиск информации в специализированных информационных справочных системах, необходимой для решения профессиональных задач, связанных с построением математических моделей; – способность осуществлять поиск данных с помощью информационно–коммуникационных технологий для построения математических моделей
	владеет (высокий)	навыками поиска нужной информации из различных источников в глобальных компьютерных сетях с использованием современных IT-технологий для обеспечения стандартных требований информационной безопасности	навыками решения профессиональных задач, связанных с построением математических моделей с учетом основных требований информационной безопасности	– способность построить математические модели и проанализировать полученный результат

ПК-22 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основной математический инструментарий для оценки бизнеса	знание основных методов построения, оценки и анализа эконометрических моделей для проведения теоретического и экспериментального исследования	способность описать основные методы построения, анализа и оценки математических моделей
	умеет (продвинутый)	Применять математические методы для принятия решения в экономических задачах	умение анализировать ситуацию и самостоятельно применять основные методы построения, оценки и анализа математических моделей в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	способность анализировать ситуацию и определять методы, необходимые для построения, оценки и анализа математических моделей в профессиональной деятельности для теоретического исследования; способность выбирать наиболее эффективные и точные методы построения, оценки и анализа математических моделей в профессиональной деятельности для экспериментального исследования. способность анализировать и интерпретировать результаты оценки математических моделей.
	владеет (высокий)	навыками самостоятельного получения знаний и повышения квалификации в сфере принятия решений с использованием математического аппарата	владение навыками применения основных методов построения, оценки и анализа математических моделей в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	- способность применить основные методы для построения, оценки и анализа математических моделей экономических задач
ПК-25 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	знает (пороговый уровень)	теоретические основы современной математической теории оптимального управления	знание теоретических основ математической теории оптимального управления	способность рассказать теоретические основы построения математической модели экономической задачи
	умеет (продвинутый)	применять системный подход и математический аппарат для формализации и решения прикладных задач оптимального управления.	умение применять системный подход и математический аппарат для формализации и решения прикладных задач с применением математических методов	способность применять системный подход к анализу текущей ситуации, для которой требуется построение математической модели; способность систематизировать и обобщать информацию, необходимую для построения математической модели;

				способность правильно использовать математический аппарат для формализации и решения прикладных экономических задач.
	владеет (высокий)	навыками системного моделирования динамических экономических процессов и постановки стандартных математических задач оптимального управления	владение навыками системного моделирования динамических экономических процессов и постановки стандартных экономических задач	– способность сформулировать задачу и построить динамические модели;
ПК-26 способность ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях, анализировать возникающие проблемы, разрабатывать и осуществлять план действий, творчески подходить к решению профессиональных задач	знает (пороговый уровень)	особенности решения задач профессиональной деятельности на основе математической науки	знание особенностей решения нестандартных задач профессиональной деятельности с применением методов математического моделирования	- способность перечислить основные типы нестандартных ситуаций, возникающих при построении математических моделей; - способность перечислить основные подходы, используемые при решении нестандартных задач математического моделирования.
	умеет (продвинутый)	применять необходимые математические методы принятия решений при изучении конкретных бизнес-процессов	умение анализировать проблемы, возникающие при разработке и осуществлении плана действий при построении математической модели, творчески подходить к решению профессиональных задач, связанных с построением математических моделей	– способность определять нестандартные ситуации, возникающие при построении математических моделей; – способность анализировать проблемы, возникающие при построении математических моделей; – способность творчески подходить к решению экономических задач посредством методов.
	владеет (высокий)	методами и инструментами построения оптимизационных моделей, адекватных данной проблеме, и нахождения оптимальных или приемлемых её решений; навыками самостоятельного принятия решений с использованием математического	владение навыками ориентирования в нестандартных ситуациях, решения проблем, возникающих при построении математических моделей	– способность ориентироваться в нестандартных ситуациях, возникающих при построении математических моделей; – способность решать проблемы, возникающие при построении математических моделей; - способность выбрать наилучший метод для решения профессиональных задач с использованием математических моделей.



		аппарата при решении профессиональных задач		
--	--	---	--	--

### Оценочные средства для проверки сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Задание
ОПК–1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно–коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Нефтеперерабатывающий завод получает 4 различных полуфабриката: 400 тыс. л алкилата, 250 тыс. л крекинг-бензина, 350 тыс. л бензина прямой перегонки и 100 тыс. л изопентона. В результате смешивания этих четырех компонентов в разных пропорциях образуются три сорта авиационного бензина: бензин А 2:3:5:2, бензин Б - 3:1:2:1 и бензин С - 2:2:1:3. Стоимость 1 тыс. л указанных сортов бензина характеризуется числами 12000 руб., 10000 руб., 15000 руб. Необходимо решить многокритериальную задачу. Критерий 1. Максимизация стоимости всей продукции. Критерий 2. Минимизация остатков полуфабрикатов.
ПК-22 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	
ПК-25 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	Определить наилучшие осторожные чистые стратегии игроков и нижнюю и верхнюю цены игры: $\begin{pmatrix} 7 & 3 & 5 & 4 & 8 \\ 2 & 4 & 6 & 7 & 3 \\ 1 & 5 & 3 & 8 & 2 \\ 6 & 5 & 9 & 7 & 8 \end{pmatrix}$
ПК-26 способность ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях, анализировать возникающие проблемы, разрабатывать и осуществлять план действий, творчески подходить к решению профессиональных задач	Восемь Потребителей подали Центру заявки в размере 9, 18, 15, 14, 10, 13, 7, 14. Имеющийся в распоряжении Центра ресурс составляет 70. Как должен быть распределен этот ресурс в соответствии с механизмом прямых приоритетов?

### Оценочные средства для текущей аттестации (типовые ОС по текущей аттестации и критерии оценки по каждому виду аттестации по дисциплине «Математические методы принятия решений»)

Типовые оценочные средства по текущей аттестации по дисциплине «Математические методы принятия решений» размещены в разделе рабочей учебной программы дисциплины «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся».

1. Аналитические, расчётно-графические задания даются по каждой пройденной Теме.

#### Критерии оценки выполнения аналитического расчётного задания

№ п/п	Критерий	Количество баллов
1	Готовность результатов самостоятельной работы в срок	10
2	Наличие ясной записи процесса решения и результатов на бумажном носителе.	40

3	Наличие Файл MS Excel с результатами расчётов.	10
4	Устные ответы, комментарии и пояснения, свидетельствующие о понимании решения и самостоятельности выполнения.	25
5	Использование в процессе выполнения задания рекомендуемой и иной литературы и источников.	15
	ИТОГО	100

2. После изучения Тем пишутся 1 - 2 контрольные работы.

**Контрольная работа № 1** предназначена для проверки качества освоения студентами Тем № 1.1 – 1.3. Содержит задачи на следующие темы.

1. Нахождение Парето-оптимальных решений различными способами.
2. Использование линейных свёрток.
3. Многокритериальные задачи линейного программирования.
4. Метод идеальной точки.
5. Функции коллективной полезности.

Образец контрольной работы № 1

Задача 1. Рассмотреть задачу двухкритериальной максимизации

$$z_1 = F_1(x) = 2x_1 + 5x_2 + 4x_3 \rightarrow \max, \quad z_2 = F_2(x) = -5x_1 + x_2 - 4x_3 \rightarrow \max$$

на множестве допустимых решений  $X \subset E^3$

$$2x_1^2 + x_2^2 + (x_3 + 1)^2 \leq 1, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0.$$

Найти Парето-эффективное решение, максимизирующее линейную свертку критериев

$$\phi(z_1, z_2) = 0,6z_1 + 0,4z_2.$$

Задача 2. Восемь Потребителей подали Центру заявки в размере 9, 18, 15, 14, 10, 13, 7, 14. Имеющийся в распоряжении Центра ресурс составляет 70. Как должен быть распределен этот ресурс в соответствии с механизмом прямых приоритетов?

Задача 3. Нефтеперерабатывающий завод получает 4 различных полуфабриката: 400 тыс. л алкилата, 250 тыс. л крекинг-бензина, 350 тыс. л бензина прямой перегонки и 100 тыс. л изопентона. В результате смешивания этих

четырёх компонентов в разных пропорциях образуются три сорта авиационного бензина: бензин А 2:3:5:2, бензин Б - 3:1:2:1 и бензин С - 2:2:1:3. Стоимость 1 тыс. л указанных сортов бензина характеризуется числами 12000 руб., 10000 руб., 15000 руб. Необходимо решить многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация стоимости всей продукции.

Критерий 2. Минимизация остатков полуфабрикатов.

Задача 4. 4 фермерских хозяйства осуществляют поставки зерна пяти мелькомбинатам. Зерно от фермерских хозяйств к мелькомбинатам перевозится на грузовых машинах вместимостью 2,5 тонны. Стоимость перевозки пропорциональна расстоянию между пунктами отправления и назначения и не зависит от степени загрузки машины. В таблице приведены расстояния в км между фермерскими хозяйствами и мелькомбинатами, а также соответствующие величины спроса и предложения, выраженные в тоннах. Транспортные расходы составляют 23 рубля за один км пути, пройденного одной грузовой машиной.

Фермерские хозяйства	Мелькомбинаты					Предложения
	1	2	3	4	5	
1	80	170	290	280	80	22
2	130	210	170	160	290	13
3	200	250	240	70	240	17
4	110	190	300	60	20	18
Спрос	3	13	7	7	40	70

Найти оптимальную схему транспортировки зерна, решая многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация общей загрузки грузовиков.

Критерий 2. Минимизация суммарной стоимости транспортировки зерна.

Задача 5. Пусть в задаче многокритериальной максимизации множество достижимых критериальных векторов  $Z$  уже построено. Выделить паретову границу  $P(Z)$  множества  $Z$  и указать идеальную точку  $z^*$ . При каких значениях  $\alpha$  максимизация свертки  $\varphi = \alpha z_1 + (1-\alpha)z_2$ , где  $0 \leq \alpha \leq 1$ , позволяет выделить вершины и ребра  $P(Z)$ ?

$$\text{а) } Z = \{(z_1, z_2): z_1 + 2z_2 \leq 6, 2z_1 + z_2 \leq 6, z_1 \leq 2.5, z_1, z_2 \geq 0\},$$

$$\text{б) } Z = \{(z_1, z_2): z_2 \leq 8, z_1 + z_2 \leq 10, 2z_1 + z_2 \leq 16, z_1, z_2 \geq 0\}.$$

**Контрольная работа № 2** предназначена для проверки качества освоения студентами Тем № 3 - 5. Содержит задачи на следующие темы.

1. Нахождение решение матричных антагонистических игр графическим способом.
2. Сведение решения расширенной игры к задаче линейного программирования.
3. Нахождение максиминных и минимаксных решений в играх с 0-й суммой.
4. Проверка смешанных стратегий на оптимальность в биматричной игре.
5. Решение биматричной игры (смешанных равновесий Нэша) .
6. Нахождение равновесий по Курно и Стакельбергу.

#### Образец контрольной работы № 2

Задание 1 (5 баллов)

Определить наилучшие осторожные чистые стратегии игроков и нижнюю и верхнюю цены игры:

1 вариант	2 вариант	3 вариант
$\begin{pmatrix} 7 & 3 & 5 & 4 & 8 \\ 2 & 4 & 6 & 7 & 3 \\ 1 & 5 & 3 & 8 & 2 \\ 6 & 5 & 9 & 7 & 8 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 5 & 1 & 4 & 7 \\ 6 & 7 & 6 & 9 & 8 \\ 9 & 3 & 5 & 2 & 6 \\ 5 & 4 & 2 & 8 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 12 & 8 & 10 & 9 & 13 \\ 7 & 9 & 11 & 12 & 8 \\ 6 & 10 & 9 & 13 & 7 \\ 11 & 10 & 14 & 12 & 13 \end{pmatrix}$

Задание 2 (8 баллов). Дана матрица парной игры с нулевой суммой. Найти оптимальные смешанные стратегии каждого из игроков. (Рекомендуется, при возможности, исключать доминируемые стратегии, использовать графические методы.)

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
$A_1$	3	6	2	4
$A_2$	5	3	4	7

Задание 3 (10 баллов). Биматричная игра двух лиц задана матрицей, в клетках которой верхнее число означает выигрыш 1-го игрока, нижнее – 2-го. Найти все равновесия Нэша в смешанных стратегиях. Определить эффективность найденных равновесий. Есть ли ситуация "дилеммы заключённого"?

	$B_1$	$B_2$
$A_1$	6 6	3 10
$A_2$	10 4	5 6

Задание 4 (10 баллов). На дуопольном рынке каждая из компаний  $A_1$  и  $A_2$  производит одно из двух взаимозаменяемых благ. Компании осуществляют ценовую конкуренцию и выбирают цены продаж, соответственно,  $P_1$  и  $P_2$ . При этих ценах известны спросы на продукцию каждой из компаний, равные, соответственно:  $d_1 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2$ ,  $d_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^3$ . Затраты компаний на выпуск единицы продукции постоянны и равны, соответственно, 5 и 9. В игровой модели цены являются стратегиями компаний, а прибыли - выигрышами. Ответить на следующие вопросы.

- 1) Найти равновесие Нэша, если оно существует.
- 2) Эффективно ли эти равновесие Нэша?
- 3) Имеется ли в данной игре исход типа "дилеммы заключённого"?

Задание 5 (7 баллов). Найти Равновесие Курно при следующих линейных условиях на затраты и ценообразование в дуополии.

$$C_1(x_1) = 5x_1 + 3, C_2(x_2) = 2x_2 + 7, P(x) = 16 - 3x, x = (x_1 + x_2)$$

Задание 5. Оценка «силы» держателей акций.

Акции некоторой акционерной компании распределены между четырьмя акционерами, причем акционер 1 обладает 10\% всех акций, акционер 2 — 20\%, акционер 3 — 30\% и акционер 4 — 40\%. На общем собрании акционеров решение принимается по правилу простого большинства (одна акция равна одному голосу). Найти оценку «силы» акционеров при данной схеме голосования. Оцените «силу» держателей акций, если решение будет приниматься квалифицированным большинством (не менее 2/3 голосов).

#### Критерии оценки выполнения контрольной работы

№ п/п	Критерий	Оценка
1	Менее 60% (по баллам за задачи)	Неудовлетворительно.
2	От 61% до 74%	Удовлетворительно
3	От 75% до 84%	Хорошо
4	Выше 85%	Отлично

3. Для закрепления системного освоения дисциплины, в органическом сочетании экономического содержания и математического инструментария студенты выполняют задание по написанию **тематического аналитического Реферата**.

Примерная тематика рефератов (Дана в Приложении 1)

#### Критерии оценки выполнения аналитического реферата

№ п/п	Критерий	Количество баллов
1	Полнота реализации основных целей Аналитического реферата (цели из Указаний)	25

2	Аналитическая (математическая) содержательность (нетривиальность) представленных в работе моделей, конструкций, примеров и кейсов.	15
3	Экономическая содержательность (нетривиальность) и оригинальность представленных примеров и кейсов (данные, факты, инсайды и прочее).	25
4	Количество и научная авторитетность (серьёзность) <u>реально</u> использованных источников. А также масштаб и уровень использования материала в этих источниках.	15
5	Последовательность, логичность, ясность, оригинальность и самостоятельность (отсутствие плагиата) изложения текста.	15
6	Готовность реферата в срок	5
	ИТОГО	100

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Математические методы принятия решений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Математическое моделирование» проводится в форме контрольных мероприятий (практические задания, контрольные работы, рефераты) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний (активность в ходе обсуждений материалов лекций, активное участие в дискуссиях с аргументами из дополнительных источников, внимательность, способность задавать встречные вопросы в рамках дискуссии или обсуждения, заинтересованность изучаемыми материалами);

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем

видам учебной работы (определяется по результатам контрольных работ, практических занятий, ответов на тесты);

– результаты самостоятельной работы (задания и критерии оценки размещены в Приложении 1).

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации.**

#### **Экзаменационные материалы (оценочные средства по промежуточной аттестации и критерии оценки)**

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Математические методы принятия решений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине «Математические методы принятия решений» предусмотрен зачет в форме письменных ответов и устного собеседования.

**1. Краткая характеристика процедуры применения используемого оценочного средства.** В результате посещения лекций, практических занятий, семинаров и круглых столов студент последовательно осваивает материалы дисциплины и изучает ответы на вопросы к зачету, представленные в структурном элементе ФОС IV.1. В ходе промежуточной аттестации студент готовит индивидуальное творческое зачетное задание (индивидуальное творческое зачетное задание размещено в структурном элементе ФОС IV.2). Критерии оценки студента на зачете представлены в структурном элементе ФОС IV.3. Критерии оценки текущей аттестации – контрольная проверка знаний (лабораторная работа 1, лабораторная работа, групповое творческое задание) представлены в структурном элементе ФОС

#### **2. Вопросы зачету.**

1. Этапы процесса принятия решений в реальной экономической практике.



2. Особенности процедур выявления предпочтений экспертов и лиц, принимающих решения (ЛПР).
3. Формирование множества альтернатив в задачах принятия решений.
4. Метод Делфи и схемы его реализации.
5. Критериальный язык описания выбора. Количественные и качественные шкалы измерения критериев.
6. Постановка и примеры задач принятия решений в условиях определённости, неопределённости и риска.
7. Множество достижимых критериальных векторов
8. Формулировки оптимизационных задач многокритериального выбора.
9. Примеры многокритериальных задач линейного программирования.
10. Понятия системы поддержки принятия решений и экспертные системы.
11. Типы и свойства бинарных отношений на множестве альтернатив.
12. Отсутствие универсального метода согласования групповых решений (теорема Эрроу).
13. Парето оптимальность при нескольких критериях. Паретова граница.
14. Основные подходы к построению методов поиска решений в задачах многокритериальной оптимизации.
15. Функции выбора, порожденные бинарными отношениями, построение однокритериальных функций полезности.
16. Метрики на множестве ранжировок, метод медианы Кемени – Снелла.
17. Метрики в критериальном пространстве, выбор адекватных задач.
18. Метод опорной (идеальной) точки нахождения Парето оптимальных решений.
19. Иерархия критериев и весовые коэффициенты важности, метод главного критерия.
20. Методы условной оптимизации, метод уступок.
21. Использование обобщённых критериев, линейные, максиминные и другие свёртки.

22. Основные этапы метода аналитической иерархии. Сильные и слабые стороны метода АНР.
23. Мультипликативный вариант метода АНР (по Ф. Лутсме), вербальная и геометрические шкалы.
24. Мультипликативные формулы определения ценности альтернатив в методах анализа иерархий.
25. Некооперативные игры п лиц в нормальной форме, определения, структура модели и постановки основных задач.
26. Понятия оптимальности в некооперативной игре. Равновесия Нэша и эффективность исходов.
27. Условия существования равновесия Нэша и способы его нахождения.
28. Биматричные игры, свойства и алгоритмы решения.
29. Существенные и несущественные игры, примеры.
30. Основные определения кооперативной игры п лиц.
31. Характеристические функции игры п лиц, определения, экономический смысл и свойства.
32. Оптимальные исходы в кооперативных играх. Концепция С - ядра.
33. Принцип оптимальности Шепли, вектор Шепли, аксиоматическое построение.
34. Функция и разные варианты вычисления вектора Шепли.
35. Математическая модель задачи принятия решений (ЗПР) в условиях риска. Типы информации о рисках и состояниях среды (природы).
36. Критерии ожидаемой полезности и выигрыша, учёт дисперсии. Оптимальные решения по паре критериев.
37. Многошаговые процессы принятия решений. Построение дерева решений при полном числе альтернатив.
38. Принятие решений на основе математического ожидания.
39. Критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, критерии Гурвица, Байеса-Лапласа, Сэвиджа).

40. Байесовский подход к принятию решений в условиях риска. Использование возможности проведения эксперимента при решении ЗПР, идеальный эксперимент.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене/зачете  
по дисциплине «Математические методы принятия решений»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично» / зачтено	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«хорошо» / зачтено	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«удовлетвори- тельно» / зачтено	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-0	«неудовлетвори- тельно» / незачтено	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.