



**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет бизнеса и менеджмента
Школа логистики
Кафедра логистики

**Рабочая программа дисциплины
«Системный анализ»**

для образовательной программы «Логистика и управление цепями поставок»
направления подготовки 38.03.02. «Менеджмент»,
уровень бакалавр

Разработчик программы: д. т. н., проф. Бродецкий Геннадий Леонидович (bgl@mclog.ru)

Одобрена на заседании кафедры логистики

«25» августа 2016 г

Зав. кафедрой В.В. Дыбская _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы

« 25 » августа 2016 г., № протокола 15

Академический руководитель образовательной программы

В.В. Дыбская _____

Москва, 2016

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями
университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.*



1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину «Системный анализ», учебных ассистентов и студентов направления подготовки 38.03.02. Менеджмент, обучающихся по образовательной программе «Логистика и управление цепями поставок».

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению подготовки 38.04.02 Менеджмент, профиль «Логистика и управление цепями поставок» https://www.hse.ru/data/2015/05/20/1097268912/%D0%91%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D1%80%D0%B8%D0%B0%D1%82_%D0%9E%D0%A1_%D0%9C%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B4%D0%B6%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82.pdf;
- Образовательной программой направления подготовки 38.03.02. Менеджмент, «Логистика и управление цепями поставок».
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программе «Логистика и управление цепями поставок», утвержденным в 2016 г.

2 Цели освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины состоят в реализации требований, установленных в образовательном стандарте федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент, профиль «Логистика и управление цепями поставок», квалификация: академический бакалавр;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- свободно ориентироваться в сущности и принципах системного подхода в рамках исследований логистики;
- знать и уметь использовать в своей деятельности методологию системного анализа при соответствующих исследованиях систем логистики;
- уметь использовать при исследовании систем логистики подходящие математические методы системного анализа, системного принятия решений;
- обладать навыками формулировать проблемы исследования логистических систем в терминах теории систем и системного анализа; изучать самостоятельно учебно-методическую и научную литературу в рамках соответствующей области знаний.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать методологию системного анализа при соответствующих исследованиях систем логистики



- Уметь использовать при исследовании систем логистики подходящие математические методы системного анализа, системного принятия решений
- Иметь навыки формулировать проблемы исследования логистических систем в терминах теории систем и системного анализа; изучать самостоятельно учебно-методическую и научную литературу в рамках соответствующей области знаний

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза	УК-3	РБ,СД	1.1 Идентифицирует проблемы в логистике и цепях поставок и формализует их как задачи системного анализа 1.2 Решает задачи системного анализа в логистике на основе системного анализа.	Работа в малых группах, решение задач в аудитории, подготовка домашних работ, письменная контрольная работа (80 мин.)	Опросы, тесты, домашние работы, контрольные работы.
Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач (в том числе на основе системного подхода)	УК-5	РБ,СД	2.1 Находит необходимую информацию для решения задач системного анализа в логистике. 2.2 Готовит доклады по решению задач на основе методов системного анализа с использованием открытых источников информации	Работа в малых группах, решение задач в аудитории, подготовка докладов	Опросы, тесты, домашние работы, доклады.
способен выбрать инструментальные средства для обработки информации в соответствии с поставленной научной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ПК-32	РБ,СД	3.1. Выбирает соответствующие инструментальные средства надстроек MS Excel. 3.2 Анализирует расчеты и докладывает полученные выводы в формате презентаций MS Office	Работа в малых группах, решение домашних задач в MS Excel, подготовка докладов	Опросы, тесты, домашние работы, доклады.



4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является базовым курсом направления подготовки профессиональный цикл (Major) программы "Логистика и управление цепями поставок" по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент»

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	Другие виды работы	
1	РАЗДЕЛ 1. Принципы и этапы системного анализа в исследованиях логистики						
1.1	Основные понятия теории систем и системного анализа. Логистические системы	8	2	-	-	-	6
2	РАЗДЕЛ 2. Системная аналитика выбора в условиях неопределенности в логистике						
2.1	Классические критерии выбора решений в условиях неопределенности	16	4	2			10
2.2	Производные критерии выбора решений в условиях неопределенности	16	2	2			12
3	РАЗДЕЛ 3. Системная аналитика многокритериальных решений в логистике						
3.1	Особенности задач многокритериальной оптимизации при анализе систем логистики	10	2	2			6
3.2	Основные методы	16	4	2			10



	решения многокритериальных задач оптимизации							
4	РАЗДЕЛ 4. Иерархии, сравнения и приоритеты в системах решениях логистики							
4.1	Общая схема метода аналитической иерархии	14	2	2			10	
4.2	Особенности процедур метода при анализе систем логистики	16	4	2			10	
5	РАЗДЕЛ 5. Системная аналитика выбора на основе бинарных отношений в логистике							
5.1	Бинарные отношения и их свойства. Формализация понятия «лучший элемент»	18	4	4			10	
	Итого	114	24	16			74	

6. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				2 год				Кафедра	Параметры **
		1	2	3	4	1	2	3	4		
Текущий (неделя)	Контрольная работа		16								Письменная работа 80 минут
Итогов	Экзамен			27							Экзамен состоит из письменной части (40 мин) и устной части



7. Критерии оценки знаний, навыков

Форма контроля уровня сформированности компетенций: опросы, тесты, домашние работы, контрольные работы, доклады.

Для текущего и итогового контроля предусмотрена следующая шкала

- менее 40% правильных ответов - 1
- [40 – 50]% - 2
- [51 - 59]% - 3
- [60 – 70]% - 4
- [71 – 80]% - 5
- [81 – 85]% - 6
- [86 – 90]% - 7
- [91 – 95]% - 8
- [96 – 99]% - 9
- 100% - 10

8. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛЫ КУРСА:

- принципы и этапы системного анализа в исследованиях логистики
- системная аналитика выбора в условиях неопределенности в логистике
- системная аналитика многокритериальных решений в логистике
- иерархии и приоритеты в системных решениях логистики
- системная аналитика выбора на основе бинарных отношений в логистике.

ТЕМЫ И КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ.

РАЗДЕЛ 1. Принципы и этапы системного анализа в исследованиях логистики.

ТЕМА 1.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ СИСТЕМ И СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА. ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ.

Общие понятия теории систем и системного анализа. Системный подход как инструмент теории систем, системный анализ как системная парадигма, реализуемая в процессе проектирования систем логистики. Парадигма системного мышления. Аспекты и принципы системного подхода. Этапы системного анализа и их особенности для систем логистики. Цель, обратная связь, структура, иерархия. Принципы синтеза систем. Цели, приоритеты и компромиссы при проектировании систем. Показатели эффективности



систем логистики и управление их качеством. Основные модели систем в логистике и особенности их анализа.

Основная литература

1. Бродецкий Г.Л. Системный анализ Учебно-методические материалы 2016. – 110 с.
2. Сергеев В. И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах // М.: ИНФРА-М, 2013.
3. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2002.
4. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. – СПб.: Бизнес-пресса, 2000.

Дополнительная литература

1. Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э. Системный анализ в логистике. – М.: Экзамен, 2002
2. Практикум по логистике. Учебное пособие /Под ред. проф. Аникина Б.А. – 2-ое изд. – М.: Инфра-М, 2001, - 280 с.
3. Новиков О.А. и др. Логистика. Спб.: СЗПИ, 1996.
4. Блауберг И.В., Мирский Э.М., Садовский В.Н. Системный подход и системный анализ // Системные исследования. – М.: Наука, 1982
5. Месарович М., Такахара И. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1973.
6. Сергеев В.И. Менеджмент в бизнес логистике. - М.: Филинь, 1997.
7. Корнилов Г.И. Основы теории систем и системного анализа. – Кривой Рог: ИДА, 1996.

Формы и методы проведения занятий по разделу: Опросы, тесты, домашние работы, контрольные работы.

РАЗДЕЛ 2. Системная аналитика выбора в условиях неопределенности в логистике.

ТЕМА 2.1. КЛАССИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ.

Системный подход как процесс принятия решений при анализе систем логистики. Проблема выбора и структуры моделей принятия решений. Формализация задач принятия решений в условиях неопределенности. Классические критерии: ММ (Вальда); Н (оптимизма); N (нейтральный); S (Сэвиджа). Связи между критериями. Системная аналитика выбора наилучших решений в условиях неопределенности на основе аппарата линий уровней для ЛПР (лица, принимающего решения). Приложения к анализу систем логистики: задача выбора способа доставки товара.

Основная литература

1. Бродецкий Г.Л. Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности. Учебник // Изд-во «Академия», 2010. – 336 (Раздел 1 и 2).



Дополнительная литература

1. Сергеев В. И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах // М.: ИНФРА-М, 2013.
2. Ермольев Ю.М., Ляшко И.И., Михайлевич В.С., Тюптя В.И. Математические методы исследования операций. – Киев: Выща школа, 1979.
3. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия системных решений. – М.: Мир, 1990.
5. Энциклопедия логистики /Под научн. ред. Сергеева В.И. – М.: МЦФЭР, 2007.
6. Энциклопедия логистики /Под научн. ред. Сергеева В.И. – М.: МЦФЭР, 2007.

ТЕМА 2.2. ПРОИЗВОДНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ.

Систематизация и классификация производных критериев принятия решений в условиях неопределенности: цели, задачи, возможности эффективного использования в исследованиях логистики. Основные типы таких критериев: NW (Гурвица); G (Гермейера); модифицированный критерий $G(mod)$; P (произведений) и др. Их линии уровней и особенности реализации в реальных ситуациях для приложений логистики. Системная аналитика выбора на основе составных критериев. Человеческий фактор в анализе информации и в принятии решений. Особенности реализации производных критериев при анализе систем логистики: задача выбора способа упаковки и доставки товара.

Основная литература

1. Бродецкий Г.Л. Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности. Учебник // Изд-во «Академия», 2010. – 336 (раздел 1).

Дополнительная литература

1. Практикум по логистике. Учебное пособие /Под ред. проф. Аникина Б.А. – 2-ое изд. – М.: Инфра-М, 2001, - 280 с.
2. Ермольев Ю.М., Ляшко И.И., Михайлевич В.С., Тюптя В.И. Математические методы исследования операций. – Киев: Выща школа, 1979.
3. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия системных решений. – М.: Мир, 1990.
4. Сергеев В. И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах // М.: ИНФРА-М, 2013.
5. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов /Под ред. Сергеева В.И. – М.: Инфра-М, 2004.
6. Ларичев О.Ч. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2002

Формы и методы проведения занятий по разделу: Опросы, тесты, домашние работы, контрольные работы.



РАЗДЕЛ 3. Системная аналитика многокритериальных решений в логистике.

ТЕМА 3.1. ОСОБЕННОСТИ ЗАДАЧ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ АНАЛИЗЕ СИСТЕМ ЛОГИСТИКИ.

Формальная постановка задач многокритериальной оптимизации. Множество абсолютных решений и множество эффективных решений. Множество Парето для задач минимизации частных критериев (издержек, штрафов и т.п.) и для задач максимизации таких критериев (эффективности, рентабельности, надежности и т.п.) в исследованиях логистики. Необходимость поиска компромиссных решений на «переговорном» множестве. Возможность построения обобщенных скалярных критериев для нахождения компромиссного решения. Графические интерпретации в пространстве значений частных критериев для соответствующей системы логистики. Метод оптимизации основного частного критерия при анализе логистической системы.

Основная литература

1. Бродецкий Г.Л. Системный анализ Учебно-методические материалы 2016. – 110 с.
2. Энциклопедия логистики /Под научн. ред. Сергеева В.И. – М.: МЦФЭР, 2007
3. Сергеев В. И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах // М.: ИНФРА-М, 2013.
4. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: Дело, 2000.

Дополнительная литература

1. Практикум по логистике. Учебное пособие /Под ред. проф. Аникина Б.А. – 2-ое изд. – М.: Инфра-М, 2001, - 280 с.
2. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982.
3. Кини Р., Райфа Г. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981.
4. Ермольев Ю.М., Ляшко И.И., Михайлович В.С., Тюптя В.И. Математические методы исследования операций. – Киев: Выща школа, 1979.

ТЕМА 3.2. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ.

Метод взвешенной суммы оценок критериев. Минимаксный обобщенный критерий. Минимизация обобщенного скалярного критерия. Метод последовательных уступок и особенности соответствующих решений в рамках задач системного анализа в исследованиях логистики. Метод идеальной точки и особенности соответствующего решения, ближайшего к задаваемой утопической точке. Методы компенсации и методы порогов сравнимости. Приложения и иллюстрации применительно к анализу систем логистики: выбор параметров технического средства.

Основная литература

1. Бродецкий Г.Л. Системный анализ Учебно-методические материалы 2016. – 110 с.



2. Энциклопедия логистики /Под научн. ред. Сергеева В.И. – М.: МЦФЭР, 2007
3. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов /Под ред. Сергеева В.И. – М.: Инфра-М, 2004.
4. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: Дело, 2000.

Дополнительная литература

1. Практикум по логистике. Учебное пособие /Под ред. проф. Аникина Б.А. – 2-ое изд. – М.: Инфра-М, 2001, - 280 с.
2. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982.
3. Кини Р., Райфа Г. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981.
4. Ермольев Ю.М., Ляшко И.И., Михайлович В.С., Тюптя В.И. Математические методы исследования операций. – Киев: Выща школа, 1979.

РАЗДЕЛ 4. Иерархии, сравнения и приоритеты в системных решениях логистики.

ТЕМА 4.1. ОБЩАЯ СХЕМА МЕТОДА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИЕРАРХИИ.

Роль и место метода для задач системного анализа в логистике. Особенности построения иерархии, воспроизводящей функциональные связи и отношения в исследуемой системе логистики. Постановка задачи выбора наилучшей альтернативы в рамках метода АНР – аналитической иерархии – с учетом целей назначения логистической системы, заданных альтернативных решений для достижения цели и критериев оценки анализируемых альтернатив. Этап структурирования соответствующей иерархической структуры. Этап реализации попарных сравнений для элементов каждого уровня системы. Этап определения «весов» или коэффициентов важности для элементов каждого уровня иерархии. Этап нахождения приоритетов и выбора наилучшего решения.

Основная литература

1. Бродецкий Г.Л. Системный анализ Учебно-методические материалы 2016. – 110 с.

Дополнительная литература

1. Кини Р., Райфа Г. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981.
2. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование и организация систем. – М.: Радио и связь, 1991.
3. Энциклопедия логистики /Под научн. ред. Сергеева В.И. – М.: МЦФЭР, 2007
4. Сергеев В. И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах // М.: ИНФРА-М, 2013.
5. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: Дело, 2000.
6. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2000.



7. Саати, Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях // Книжный дом "Либроком", 2009.

ТЕМА 4.2 ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕДУР МЕТОДА ПРИ АНАЛИЗЕ СИСТЕМ ЛОГИСТИКИ.

Сравнения и их согласованность в рамках анализа систем логистики. Случай идеальных сравнений. Обратно симметричные и согласованные матрицы сравнений. Индекс согласованности суждений. Собственные характеристики обратнo симметричной матрицы. Шкалирование при попарном сравнении элементов одного уровня иерархии анализируемой системы логистики. Иллюстрация процедур метода АНР: системные решения при выборе площадки для строительства нового терминала.

Основная литература

1. Бродецкий Г.Л. Системный анализ Учебно-методические материалы 2016. – 110 с.

Дополнительная литература

1. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование и организация систем. – М.: Радио и связь, 1991
2. Кини Р., Райфа Г. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981.
3. Энциклопедия логистики /Под научн. ред. Сергеева В.И. – М.: МЦФЭР , 2007
4. Энциклопедия логистики /Под научн. ред. Сергеева В.И. – М.: МЦФЭР , 2007
5. Сергеев В. И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах // М.: ИНФРА-М, 2013.
6. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: Дело, 2000.
7. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2000

РАЗДЕЛ 5. Системная аналитика выбора на основе бинарных отношений в логистике.

ТЕМА 5.1. БИНАРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ИХ СВОЙСТВА. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОНЯТИЯ «ЛУЧШИЙ ЭЛЕМЕНТ».

Бинарные отношения и способы их задания: списком пар, матричный, ориентированным графом, верхним и нижним сечениями. Простейшие типы отношений. Операции над отношениями. специфика их представления для систем логистики. Специальные свойства бинарных отношений (рефлексивность, симметричность, транзитивность, ацикличность и др.). Отношения эквивалентности, порядка, доминирования. Приложения к системам логистики. Формализация понятия «лучшего элемента» (лучшего объекта, лучшего варианта решений, лучшей альтернативы и т.п). Максимум и минимум по отношению. Мажоранта и миноранта по отношению.



Основная литература

1. Бродецкий Г.Л. Системный анализ Учебно-методические материалы 2016. – 110 с.

Дополнительная литература

1. Макаров И.М., Виноградская Т.М., Рубчинский А.А., Соколов В.Б. Теория выбора и принятия решений. – М.: Наука, 1982
2. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование и организация систем. – М.: Радио и связь, 1991.
3. Энциклопедия логистики /Под научн. ред. Сергеева В.И. – М.: МЦФЭР, 2007
4. Сергеев В. И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах // М.: ИНФРА-М, 2013.
5. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: Дело, 2000.
6. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2000

9. Образовательные технологии

В рамках данного курса студенты активно участвуют в процессе обучения, разбирая на занятиях практические задачи и кейсы.

10. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

10.1 Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

ТЕМАТИКА ЗАДАНИЙ ПО РАЗЛИЧНЫМ ФОРМАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ.

- ВОПРОСЫ ПО ТЕМАМ

ТЕМА 1.1:

- понятие логистической системы;
- методология системного анализа в логистике;
- сущность и принципы системного подхода в исследованиях логистики;
- основные этапы системного анализа в логистике;
- модели систем в исследованиях логистики;
- системный подход как процесс принятия решений при анализе систем логистики;
- особенности математических моделей систем и соответствующего анализа решений в исследованиях логистики: многокритериальность; иерархичность структуры, необходимость учёта «состояний природы» и т.д.
- принципы синтеза систем;



- цели, приоритеты и компромиссы при анализе и проектировании систем логистики;
- показатели эффективности систем логистики и управление их качеством.

ТЕМА 2.1:

- системный подход как процесс принятия решений в логистике;
- формальная постановка задач анализа и выбора решений в условиях неопределенности;
- классический ММ-критерий (Гурвица) и его линий уровней;
- классический Н-критерий (оптимизма);
- классический N-критерий (нейтральный);
- классический S-критерий (Сэвиджа);
- системная аналитика выбора на основе аппарата линий уровня; связи между критериями.

ТЕМА 2.2:

- систематизация производных и составных критериев принятия решений в условиях неопределенности при анализе систем логистики;
- НW-критерий (Гурвица) и его линий уровней;
- G-критерий (Гермейера) и его линий уровней;
- модифицированный G (mod)-критерий и его линий уровней;
- P-критерий (произведений) и его линий уровней;
- системная аналитика выбора наилучших решений на основе составных критериев;
- особенности реализации составных и производных критериев при анализе систем логистики.

ТЕМА 3.1:

- системная аналитика многокритериальных решений в исследованиях логистики;
- формальная постановка задач многокритериальной оптимизации и их особенности при анализе систем логистики;
- абсолютные и эффективные решения; множество Парето;
- компромиссные решения на «переговорном» множестве;
- соответствующие приложения и интерпретации применительно к анализу и синтезу систем логистики;
- графические интерпретации в пространстве значений частных критериев соответствующей логистической системы;
- метод оптимизации основного частного критерия в многокритериальных задачах анализа и проектирования систем логистики.

ТЕМА 3.2:

- возможность и особенность построения обобщенных скалярных критериев для многокритериальных задач анализа и проектирования систем логистики;
- метод взвешенной суммы оценок частных критериев для задач системного анализа в логистике;
- минимизация обобщенного скалярного критерия;



- метод последовательных уступок и его особенности при анализе систем логистики;
- метод идеальной точки; способы представления соответствующей утопической точки в системах логистики;
- методы компенсации и методы порогов сравнимости;
- особенности решений, получаемых этими методами при анализе систем логистики.

ТЕМА 4.1:

- роль и место метода АНР (аналитической иерархии) для задач системного анализа в логистике;
- особенности построения и представления иерархии, воспроизводящей функциональные отношения в системе логистики;
- общая схема метода АНР;
- попарные сравнения элементов каждого уровня иерархии;
- коэффициенты важности для элементов каждого уровня иерархии;
- понятие приоритетов для анализируемых альтернативных вариантов;
- выбор наилучшего решения по методу АНР в исследованиях логистики.

ТЕМА 4.2:

- сравнения и их согласованность при анализе систем логистики;
- собственные характеристики обратно-симметричных матриц сравнений в рамках метода АНР;
- индекс согласованности суждений;
- шкалирование при попарном сравнении;
- процедуры нахождения приоритетов и выбора наилучших альтернатив по методу АНР для систем логистики.

ТЕМА 5.1:

- системная аналитика выбора на основе бинарных отношений в логистике;
- бинарные отношения: особенности и способы их задания при анализе систем логистики;
- операции над бинарными отношениями;
- специальные свойства отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность, ацикличность и др.
- отношения эквивалентности, порядка, доминирования; их роль в анализе систем логистики;
- формализация понятия «лучший» элемент: максимумы и минимумы, мажоранты и миноранты по отношению;
- соответствующие приложения к анализу систем логистики.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Методология системного подхода в исследованиях логистики.
2. Системный подход как процесс принятия решений в логистике.
3. Проблема выбора в условиях неопределенности. Реализация системного подхода на основе аппарата линий уровня в пространстве доходов.

4. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: классический ММ-критерий (Вальда); соответствующий аппарат линий уровня.
5. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: классический Н-критерий (оптимизма); соответствующий аппарат линий уровня.
6. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: классический N-критерий (нейтральный); соответствующий аппарат линий уровня.
7. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: классический S-критерий (Сэвиджа); соответствующий аппарат линий уровня.
8. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: производный HW-критерий (Гурвица); соответствующий аппарат линий уровня.
9. Общая схема построения составных критериев принятия решений в условиях неопределенности при анализе систем логистики.
10. Специфика формализации требований для допустимого риска в формате составных критериев оптимизации в условиях неопределенности
11. Специфика формализации требований к компенсации риска в рамках составных критериев оптимизации в условиях неопределенности.
12. Обобщения для критерия Гурвица: возможность ориентации выбора на утопическую точку поля полезности.
13. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: производный G-критерий (Гермейера); соответствующий аппарат линий уровня.
14. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: модифицированный G(mod)-критерий (Гермейера); соответствующий аппарат линий уровня.
15. Обобщенный критерий Гермейера: возможность ориентации выбора на утопическую точку поля полезности.
16. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: P-критерий (произведений); соответствующий аппарат линий уровня.
17. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: обобщенный максиминный критерий; соответствующий аппарат линий уровня.
18. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: обобщенный скалярный критерий; соответствующий аппарат линий уровня.
19. Обобщенный критерий произведений: возможность ориентации выбора на утопическую точку поля полезности.
20. Системная аналитика выбора решений в логистике в условиях неопределенности: критерий наиболее вероятного исхода; соответствующий аппарат линий уровня.
21. Системная аналитика многокритериальных решений в логистике: формальная постановка задач; абсолютные и эффективные решения.
22. Системная аналитика многокритериальных решений в логистике: компромиссные решения на «переговорном» множестве Парето.
23. Множество Парето. Алгоритмы его определения при различных способах формализации многокритериальной задачи оптимизации.
24. Метод оптимизации основного частного критерия в многокритериальных задачах анализа и проектирования систем логистики.
25. Метод взвешенной суммы оценок частных критериев для решения многокритериальных задач в логистике.
23. Минимаксный критерий. Особенности его реализации в многокритериальных задачах анализа и проектирования систем логистики.
24. Обобщенный скалярный критерий: особенности приложений к многокритериальным задачам анализа и проектирования систем логистики.

26. Минимаксный обобщенный критерий. Особенности его реализации в многокритериальных задачах анализа и проектирования систем логистики.
27. Метод последовательных уступок в многокритериальных задачах анализа систем логистики. Особенности соответствующих решений.
28. Метод идеальной точки в многокритериальных задачах анализа систем логистики. Особенности соответствующих решений.
29. Обобщенный критерий идеальной точки в многокритериальных задачах анализа систем логистики.
30. Обобщенный скалярный критерий в многокритериальных задачах анализа систем логистики.
31. Обобщенный критерий произведений в многокритериальных задачах анализа систем логистики.
32. Роль и место метода аналитической иерархии для задач системного анализа в логистике. Общая схема метода.
33. Сравнения и их согласованность в рамках анализа систем логистики методом аналитической иерархии.
34. Коэффициенты важности для элементов одного уровня иерархии. Их связь с собственным вектором матрицы сравнений.
35. Приближенные методы определения коэффициентов важности на базе собственных векторов матрицы сравнений.
36. Приближенное вычисление максимального собственного числа матрицы сравнений.
37. Индекс согласованности суждений в рамках анализа систем логистики методом аналитической иерархии.
38. Информационные аспекты исследования систем логистики: шкалирование; соответствующие процедуры в рамках метода аналитической иерархии.
39. Бинарные отношения: особенности и способы их задания при анализе систем логистики.
40. Операции над бинарными отношениями: вложение, равенство, пересечение, объединение, дополнение, обратные отношение. Их основные свойства и специфика приложений при анализе систем логистики.
41. Двойственное отношение: основные свойства; специфика реализации при различных способах задания отношения в системах логистики.
42. Специальные свойства отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность, ацикличность и др. Их роль в анализе систем логистики.
43. Отношения эквивалентности, порядка и доминирования. Их роль в анализе систем логистики. Интерпретации и приложения к задачам анализа в условиях неопределенности и при многих критериях в исследованиях логистики.
44. Формализация понятия «лучший элемент» или «лучшее решение» на основе бинарных отношений: максимумы и мажоранты по заданному отношению при анализе систем логистики.
45. Формализация понятия «лучший элемент» или «лучшее решение» на основе бинарных отношений: минимумы и миноранты по заданному отношению при анализе систем логистики.

10.2 Примеры заданий промежуточной аттестации

1. Анализируются различные возможные способы доставки товара. На основе соответствующих процедур системного анализа решений требуется формализовать задачу

принятия решений по выбору способа доставки товара в условиях неопределенности, для которой ЛПР может выбрать:

- Один из трёх альтернативных видов транспорта;
- Один из двух альтернативных вариантов оформления страховки (для каждого из этих видов транспорта).

При этом, для каждой из альтернатив (по выбору транспорта) имеется по два варианта случайного развития событий, не зависящих друг от друга при различных видах транспорта, влияющих на количество доставленного товара, и на экономический результат.

Кроме того, ЛПР намерено учесть также случайный фактор возможных временных задержек в виде трех различных вариантов реализации соответствующих сценариев (по длительности задержек). При любом виде транспорта такие случайные задержки возможны и модель допускает в каждом случае три сценария.

А) Укажите, сколько различных альтернативных решений для ЛПР требуется анализировать, если дополнительно известно, что ЛПР не может отказаться от сделки.

Б) Укажите, сколько событий потребуется включить в полную группу случайных событий $\{Q_1, Q_2, \dots, Q_n\}$ при формализации такой задачи как задачи принятия решений в условиях неопределенности.

2. Компания «ХБ», специализирующаяся в области производства и поставки полуфабрикатов для приготовления кондитерских изделий подписала контракт на поставку партии полуфабрикатов. Стоимость контракта – 170 тыс.у.е., условия поставки – DDU склад получателя. Затраты на производство указанной партии составляют 100 тыс.у.е.

В процессе производства полуфабрикат подвергается глубокой заморозке и может быть упакован в обычную картонную тару, либо в термоупаковку. Термоупаковка увеличивает стоимость производства на 5%.

При размораживании полуфабрикат теряет свои свойства и в употребление не годен.

При температуре t от 0С до 15С полуфабрикат, упакованный в картонную тару, сохраняет свои свойства в течении 4 суток, полуфабрикат упакованный в термоупаковку в течение 6 суток.

При температуре выше 15С полуфабрикат, упакованный в картонную тару, сохраняет свои свойства в течении 2 суток, полуфабрикат упакованный в термоупаковку - 3 суток.

При отрицательной температуре полуфабрикат сохраняет свои свойства сколько угодно долго.

По прогнозу Гидрометеоцентра РФ на момент поставки температура (t будет ниже 15С с вероятностью 65%), а выше 15С с вероятностью 35%.

Транзитное время доставки продукции автотранспортом с завода до склада покупателя 3 суток, причем 20% случаев происходит задержка в пути на 1 сутки, в 5% случаев опозданий составляет 2 суток.

Рассматриваются следующие методы доставки товара:

- Отправка обычным автотранспортом:
 - в термоупаковке
 - в картонной таре
- Отправка автотранспортом с рефрижераторной установкой, постоянно поддерживающей отрицательную температуру.

Стоимость доставки обычным автотранспортом – 10 тыс.у.е.

Стоимость доставки автотранспортом с рефрижераторной установкой - 25 тыс.у.е.

На основе процедур системного анализа решений в условиях неопределенности (т.е. в условиях недоверия к представленным статистическим данным) требуется:

А) указать в рамках соответствующего анализа –

- полную группу событий;
- перечень анализируемых решений;
- соответствующую матрицу полезностей;
- соответствующую матрицу потерь;

Б) на основе процедур соответствующего анализа найти наилучшее решение в рамках одного из (по выбору) для следующих типов критериев –

- классического;
- производного;
- составного.

3. Анализируется ситуация, когда на совершенствование координации действий звеньев соответствующей логистической системы (ЗЛС) планируется выделить, дополнительно, некоторые средства в объеме x , а на модернизацию, связанную с необходимостью повышения недостаточного уровня качества логистического сервиса, - средства в объеме y . При этом суммарные вложения, естественно, ограничены, причем по прогнозам аналитиков ожидается, что в зависимости от выбранных значений показателей x и y в очередном финансовом году снизятся:

1) издержки на функционирование и модернизацию модуля «Логистика» соответствующей корпоративной информационной системы, которые далее представим критериальной функцией $g(1)(x,y)$;

2) финансовые потери, связанные с наёмом дополнительного высококвалифицированного персонала в штат службы логистики, которые далее представим критериальной функцией $g(2)(x,y)$.

Пусть в анализируемом случае для указанных частных критериев имеют место соотношения:

$$\begin{aligned}g(1)(x,y) &= 10-x-0,5y, \\g(2)(x,y) &= 6-0,5x-y,\end{aligned}$$

где для параметров x и y приняты некоторые удобные единицы измерения, причем соответствующие ограничения, определяющие множество X допустимых решений (x,y) имеют вид

$$\begin{aligned}\{x+y &\leq 6; \\ \{x &\geq 2; \\ \{y &\geq 2.\end{aligned}$$

Желание наиболее эффективным способом снизить одновременно и указанные выше издержки, и указанные выше потери приводит к необходимости решения многокритериальной задачи оптимизации. А именно, анализируется возможность наилучшим образом минимизировать соответствующие частные критерии:

$$g(1)(x,y) \rightarrow \min \text{ и } g(2)(x,y) \rightarrow \min$$

при заданных ограничениях на множество X допустимых решений.

На основе процедур системного анализа многокритериальных решений требуется:

- 1) в пространстве (x,y) указать соответствующее множество X допустимых решений;
- 2) в пространстве значений частных критериев указать соответствующее множество эффективных решений (оптимальных по Парето) для анализируемой ситуации;

- 3) найти наилучшее компромиссное решение из переговорного множества, если известно, что для соответствующего анализа руководство компанией (или ЛПР) выбрало метод взвешенных оценок критериев при равных «весовых» коэффициентах для частных критериальных функций.
4. В условиях предыдущей задачи при анализе многокритериальных решений, связанных с минимизацией издержек и указанных финансовых потерь при функционировании соответствующей системы логистики, известно, что ЛПР предпочитает использовать метод последовательных уступок. При этом в качестве наиболее важного критерия выбран первый частный критерий $g(1)(x,y)$ (т.е. минимизация издержек на функционирование модуля «Логистика» соответствующей корпоративной информационной системы).
Требуется:
- 1) найти наилучшее компромиссное решение для случая, когда соответствующая крайне допустимая уступка D_1 составляет 10% по отношению к достижимому оптимальному значению наиболее важного частного критерия;
 - 2) найти наилучшее компромиссное решение для случая, когда D_1 составляет 20% от оптимального значения $g(1)_{\min}$ в области X ;
 - 3) определить, являются ли найденные решения эффективными.
5. В условиях предыдущей задачи при анализе многокритериальных решений, связанных с минимизацией издержек и указанных финансовых потерь при функционировании соответствующей системы логистики, известно, что ЛПР предпочитает использовать метод идеальной точки.
Требуется:
- 1) указать координаты утопической точки в пространстве значений заданных частных критериальных функций;
 - 2) найти координаты идеальной точки в этом же пространстве;
 - 3) найти наилучшее компромиссное решение в рамках метода идеальной точки в заданной области допустимых решений;
 - 4) определить, является ли найденное решение эффективным.
6. Анализируется три альтернативных варианта (А, Б, В) организации управления запасами для некоторого предприятия. Указанные варианты соответственно отражают позиции:
А – аналитиков, которые при его разработке использовали математические методы теории управления запасами, но при некоторых условных допущениях;
Б – сотрудников отдела снабжения, которые, в свою очередь, заинтересованы удобствами практической реализации и мониторинга соответствующего процесса пополнения запасов;
В – финансового отдела, особо озабоченного имевшими место существенными издержками прошлого года из-за случаев дефицита запасов.
Руководство предприятия определило следующие три основные критерия (C_1 , C_2 , C_3) для оценки вариантов организации соответствующей системы управления запасами.
 C_1 . Суммарные ожидаемые годовые издержки, обуславливаемые как затратами на хранение запасов, так и «замораживанием» части актива предприятия, аккумулированного в стоимости запасов (желательно, чтобы такие издержки были минимальными).



С2. Суммарные ожидаемые годовые издержки поставок (желательно, чтобы эти издержки также были минимальными, что естественно, противоречит требованиям предыдущего критерия).

С3. Суммарные ожидаемые годовые издержки из-за возможного возникновения дефицита запасов (также желательно минимизировать их, что естественно, противоречит предыдущим критериям, т.к. потребует дополнительных затрат на поддержание гарантированного уровня запасов).

Требуется:

Структурировать эту задачу в виде соответствующего иерархического представления системы по уровням «цели – критерии – альтернативы» для последующего ее решения методом аналитической иерархии.

7. В условиях предыдущего задания известно, что при сравнении относительной важности выбранных критериев (С1, С2, С3) руководство предприятия считает:

- Критерий С1 (годовые издержки хранения) умеренно превосходит критерий С3 (издержки дефицита) и имеет очень большое превосходство перед критерием С2 (издержки поставок);
- Критерий С3 умеренно превосходит критерий С2.

Для последующего определения наилучшей альтернативы по методу аналитической иерархии в этом задании

Требуется:

- 1) построить матрицу попарных сравнений выбранных критериев с учетом указанных позиций руководства предприятия;
- 2) установить, является ли соответствующая матрица попарных сравнений согласованной;
- 3) определить индекс согласованности (ИС) соответствующих суждений, которые были представлены этой матрицей;
- 4) найти показатели «весов» важности или приоритетов для указанных критериев С1, С2, и С3 в рамках соответствующей иерархической структуры.

8. В условиях предыдущего задания определены расчетные прогнозы значения ожидаемых годовых издержек (соответственно по критериям С1, С2, С3) для анализируемых альтернативных вариантов А, Б и В организации системы управления запасами на предприятии. А именно (эти показатели представлены ниже в порядке нумерации выбранных руководством критериев):

А (4000; 200; 1000),

Б (3700; 420; 660),

В (4400; 330; 150)

Требуется:

- 1) формализовать матрицы попарных сравнений анализируемых вариантов по каждому из критериев;
- 2) оценить степень согласованности суждений, представленных формализованными матрицами попарных сравнений;
- 3) найти показатели «весов» важности анализируемых вариантов организации системы управления запасами на предприятии с позиций каждого из заданных критериев;
- 4) реализовать синтез найденных «весов» важности или приоритетов для анализируемых альтернативных вариантов решений с учетом приоритетов выбранных критериев в рамках соответствующей иерархии;



5) выбрать наилучшее решение для организации системы управления запасами по методу аналитической иерархии.

9. По группе товаров А фирма работает с поставщиками, которые представлены далее множеством $Q1 = \{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7\}$, а по группе товаров В- $Q2 = \{1; 3; 4; 7\}$. При этом отношения предпочтений фирмы $\langle R1, Q1 \rangle$ и $\langle R2, Q2 \rangle$ при работе с поставщиками по указанным группам товаров заданы матрицами $A(R1)$ и $A(R2)$.

A(R1)	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0
4	1	1	1	0	0	0	0
5	1	1	1	1	0	0	0
6	1	0	1	1	1	0	0
7	1	1	1	1	0	0	0

A(R2)	1	3	4	7
1	0	0	0	0
3	1	1	0	0
4	1	0	0	0
7	1	1	1	0

Требуется:

I) указать, имеет ли место операция вложения для следующих отношений предпочтений фирмы при работе с ее поставщиками -

- $\langle R1, Q1 \rangle$ и $\langle R2, Q2 \rangle$;
- $\langle R1, Q \rangle$ и некоторого изоморфизма $\langle R2, Q2 \rangle$;
- $\langle R2, Q2 \rangle$ и некоторого изоморфизма $\langle R1, Q1 \rangle$ (укажите соответствующие изоморфизмы).

II) найти –

- соответствующие обратные отношения и установить, имеют ли место указанные выше вложения для них;
- соответствующие дополнительные отношения и установить, имеют ли место указанные выше вложения для них;
- соответствующие двойственные отношения и установить, имеют ли место указанные выше вложения для них.

10. Для каждого из отношений предпочтений $\langle R1, Q1 \rangle$ и $\langle R2, Q2 \rangle$, заданных матрицами отношений $A(R1)$ и $A(R2)$ в условиях предыдущего задания (т.е. предпочтений фирмы при ее работе с поставщиками по группам товаров А и В) определите:

- множество максимумов;
- множество минимумов;
- множество мажорант;
- множество минорант.



11. Порядок формирования оценок по дисциплине

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{\text{накопленная}} = 0,25 * O_{\text{текущий}} + 0,75 * (0,5 * O_{\text{ауд}} + 0,5 * O_{\text{сам. работа}})$$

$$O_{\text{текущий}} = O_{\text{к/р}}$$

$$O_{\text{результ}} = 0,4 * O_{\text{накопл}} + 0,6 * O_{\text{итоговый}}$$

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине: арифметический

Экзамен состоит из письменной части (1 акад. час.) и устной части. При выставлении итоговой оценки за экзамен оценки этих частей учитываются с равными весами.

На экзамен студент допускается только при предъявлении студенческого билета или иного удостоверения личности.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1 Базовый учебник

Бродецкий Г.Л. Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности. Учебник // Изд-во «Академия», 2010. – 336 с.

12.2 Основная литература

1. Бродецкий Г.Л. Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности. Учебник // Изд-во «Академия», 2010. – 336.
2. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов /Под ред. Сергеева В.И. – М.: Инфра-М, 2004
3. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2002.
4. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. – СПб.: Бизнес-пресса, 2000.
5. Сергеев В.И. Менеджмент в бизнес логистике. - М.: Филинь, 1997.
6. Корнилов Г.И. Основы теории систем и системного анализа. – Кривой Рог: ИДА, 1996.
7. Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э. Системный анализ в логистике. – М.: Экзамен, 2002.
8. Ларичев О.Ч. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2002.



9. Сергеев В.И. Логистика в бизнесе. – М.: Инфра – М, 2001.
10. Жариков О.Н., Королевская В.И., Хохлов С.Н. Системный подход к управлению/Под ред. Персианова В.А. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
11. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2000.
12. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. – СПб.: Бизнес-пресса, 2000.
13. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: Дело, 2000.
14. Глухов В.В., Медникова М.Д., Коробко С.Б. Математические методы и модели для менеджмента. – СПб.: Лань, 2000.
15. Могилевский В.Д. Методология систем: вербальный подход. – М.: Экономика, 1999.
16. Корнилов Г.И. Основы теории систем и системного анализа. – Кривой Рог: ИДА, 1996.
17. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование и организация систем. – М.: Радио и связь, 1991.

12.3 Дополнительная литература

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

2. Мыльник В.В., Титаренко Б.П., Вологненко В.А. Системы управления. – М.: Экономика и финансы, 2002.
3. Розен В.В. Математические методы принятия решений в экономике. – М.: Высшая школа, 2002.
4. Дубров А.М. Компонентный анализ и эффективность в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2002.
5. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – М.: СИНТЕГ, 2002.
6. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации и принятия решений. – СПб.: Лань, 2001.
7. Светлов В.А. Аналитика конфликта. – СПб.: Росток, 2001.
8. Сио К.К. Управленческая экономика. – М.: Инфра – М, 2001.
9. Томас Р. Количественные методы анализа хозяйственной деятельности. – М.: Дело и сервис, 1999.
10. Садовский В.Н. Смена парадигм системного мышления. / Общеметодические проблемы системных исследований. – М.: Эдиториал. УРСС, 1999.
11. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. – СПб.: СПбГУ, 1997.
12. Сергеев В.И. Менеджмент в бизнес логистике. – М.: Филинь, 1997.
13. Родников А.Н. Логистика: Терминологический словарь. – М.: Экономика, 1995.
14. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные методы принятия решений. – М.: Знание, 1985.
15. Афанасьев В.Г. Моделирование как метод исследования систем//Системные исследования. – М.: Наука, 1982.



16. Макаров И.М., Виноградская Т.М., Рубчинский А.А., Соколов В.Б. Теория выбора и принятия решений. – М.: Наука, 1982.
17. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982.
18. Блауберг И.В., Мирский Э.М., Садовский В.Н. Системный подход и системный анализ // Системные исследования. – М.: Наука, 1982.
19. Кини Р., Райфа Г. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981.
20. Вилкас Э.И., Майминас Е.З. Системные решения: теория, информация, моделирование. – М.: Радио и связь, 1981.
21. Ермольев Ю.М., Ляшко И.И., Михайлович В.С., Тюптя В.И. Математические методы исследования операций. – Киев: Выща школа, 1979.
22. Александров Е.А. Основы теории эвристических решений. – М.: Сов. Радио, 1978.
23. Лосдон Леон С. Оптимизация больших систем. – М.: Наука, 1978.
24. Месарович М., Такахара И. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1973.
25. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир, 1973.

12.5 Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства: надстройки MS Excel «Пакет анализа» и «Поиск решения»

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы с установленным программным обеспечением: надстройки MS Excel

Автор программы: _____ / Г.Л.Бродецкий