

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»


КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ВТ
 Д.А. Перепелкин
«__» _____ 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по РОПиМД
А.В. Корячко
«__» _____ 2020 г.



Заведующий кафедрой ЭВМ
 Б.В. Костров
«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 «Системный анализ»

Направление подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение
и администрирование информационных систем

ОПОП академического бакалавриата

«Математическое обеспечение
и администрирование информационных систем»
Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очно-заочная

Рязань, 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 № 809.

Программу составил
к.т.н., доцент кафедры
«Электронные вычислительные машины»



М.Б.Никифоров

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭВМ
«11» 06 2020г., протокол № 10

Заведующий кафедрой
«Электронные вычислительные машины»,
д.т.н., проф. кафедры ЭВМ



Б.В. Костров

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 23.08.2017г. N 809.

Целью освоения дисциплины «Системный анализ» является формирование системных представлений о сложных объектах, в первую очередь информационных системах, изучение системного подхода при описании процессов, принципов и уровней организации систем, принципов, этапов и основных методов системного анализа.

Задачи дисциплины:

- получение знаний об основных положениях теории систем и системного анализа; принципах и этапах системного анализа в принятии решений; математическом аппарате поддержки принятия решений: оптимизационных методах математического программирования, теории исследования операций, многокритериальной оптимизации; методах и критериях принятия решений в условиях неопределенности: эвристических методах и методах, основанных на теории игр;
- приобретение умения оценивать функциональные характеристики сложных систем и меру сложности; определять характер и пути решения задач системного анализа; пользоваться формальными и эвристическими методами системного анализа; осуществлять решение задачи оптимального выбора при принятии решений;
- приобретение практических навыков в области применения методов системного анализа для решения широкого круга задач в сфере информационных систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.
ПК-7	Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем.	ПК-7.1. Знает основы системного мышления и научной теории, методы системного анализа, методы проектирования ПК-7.2. Умеет разрабатывать технико-экономическое обосно-

		вание, строить схемы причинно-следственных связей, декомпозировать функции на подфункции ПК-7.3. Имеет практический опыт выявления существенных явлений проблемной ситуации, установления причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации, описания системного контекста и границ системы, ее ключевых свойств и ограничений; общих требований к системе, выделения подсистем системы
ПК-9	Способен проводить научные исследования по отдельным разделам исследуемой тематики.	ПК-9.1. Знает методы и средства планирования и организации научных исследований и работ, методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований ПК-9.2. Умеет применять методы анализа научно-технической информации, оформлять результаты научно-исследовательских работ в соответствии с действующей нормативной документацией в соответствующей области знаний ПК-9.3. Имеет практический опыт сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта, результатов экспериментов и исследований в соответствующей области исследований, разработки проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Системный анализ» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата « Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» по направлению подготовки « Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» (уровень бакалавриата). является обязательной, относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы. Дисциплина изучается по очной и очно-заочной формам обучения на 4 курсе.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся *должен*:

- *знать* фундаментальные законы диалектического развития; принципы протекания бизнес-процессов, математические основы современных подходов к обработке информации;
- *уметь* применять принципы математического описания бизнес-процессов; на основе анализа исходных данных правильно сформулировать задание на проведение процедуры системного анализа;
- *владеть* основными навыками анализа и обработки данных экспериментов и наблюдений; пакетами прикладных программ для обработки, хранения и представления данных в различных форматах.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48,25
лекции	24
практические занятия	24
лабораторные работы	-
консультации	-
иная контактная работа (промежуточная аттестация)	0,25
2. Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	51
курсовой проект (работа)	-
иная самостоятельная работа	51
3. Контроль	8,75
Вид промежуточной аттестации обучающегося	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Основные положения теории систем и системного анализа

Системный подход, принципы системного подхода. Системный анализ и его особенности. Система. Понятия, характеризующие строение систем. Свойства систем. Закономерности развития систем. Классификация систем. Понятие сложной системы. Мера сложности. Структура системного анализа. Принятие решений в системном анализе. Понятие общей задачи принятия решений. Системный анализ бизнес-процессов: моделирование бизнес-процессов и управленческих процессов, их оптимизация и прогнозирование.

Тема 2. Эвристические методы системного анализа

Понятие эвристики. Метод мозгового штурма. Метод «шесть шляп мышления». Метод синектики. Метод экспертных оценок. Процедура формирования списка экспертов. Выбор альтернатив. Метод экспертных оценок. Оценка компетентности экспертов. Метод Делфи. Метод сценариев. Морфологический подход.

Тема 3. Формальные методы системного анализа

Целевая функция. Математическое программирование. Формы представления задачи линейного программирования. Понятие плана и оптимального плана. Транспортная задача. Целочисленное линейное программирование. Метод ветвей и границ. Задача о ранце. Теорема Данцига. Задачи и методы нелинейного программирования. Динамическое программирование. Понятие многокритериальной оптимизации. Модель «стоимость-эффективность». Сведение многокритериальной задачи к однокритериальной. Условная максимизация. Поиск альтернативы с заданными свойствами.

Тема 4. Методы принятия решений в условиях неопределенности

Принятие решений в условиях неопределенности. Понятие риска и шанса. Классификация неопределенностей. Понятие полезности и функции полезности. Аксиомы теории полезности. Построение дерева решений. Теория игр. Основные понятия и теоремы. Нахождение максимина и минимакса игры. Игры с нулевой и ненулевой суммой. Критерии принятия решений в условиях неопределенности.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

4.2.2. Очно-заочная форма обучения

Название раздела	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Самостоятельная работа обучающихся	Контроль
		Всего	Лекции	Практические занятия	Консультации	Иные виды контактной работы		
Основные положения теории систем и системного анализа	24	12	6	6	-	-	10	2
Эвристические методы системного анализа	26	12	6	6	-	-	12	2
Формальные методы системного анализа	34	16	8	8	-	-	16	2
Методы принятия решений в условиях неопределенности	23,75	8	4	4	-	-	13	2,75
Промежуточная аттестация	0,25	0,25	-	-	-	0,25	-	-
Итого	108	48,25	24	24	-	0,25	51	8,75

Виды самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Основные положения теории систем и системного анализа	Практическая работа	Построение модели системы по методу полного факторного эксперимента Решение задачи оптимального выбора при принятии решений	16
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка и выполнение ПЗ	
2	Эвристические методы системного анализа	Практическая работа	Методы коллективной генерации идей: метод мозгового штурма, метод синектики Методы преодоления инерции мышления: «шесть шляп мышления», метод фокальных объектов Морфологический подход: создание морфологического ящика Метод экспертных оценок: обработка мнений экспертов	16
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций и литературных источников Подготовка и выполнение ПЗ	

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
3	Формальные методы системного анализа	Практическая работа	Принятие решений с помощью метода линейного программирования Двойственная задача линейного программирования Транспортная задача Решение многокритериальных задач	24
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций и литературных источников Подготовка и выполнение ПЗ	
4	Методы принятия решений в условиях неопределенности	Практическая работа	Критерии принятия решений в условиях природной неопределенности: критерий Вальда, критерий максимакса, критерий Гурвица Критерии принятия решений в условиях природной неопределенности: критерий Сэвиджа, критерий максимума среднего выигрыша, критерий Лапласа	17
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций и литературных источников Подготовка и выполнение ПЗ	
5	Теоретический зачет	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций и литературных источников Подготовка к теоретическому зачету	9

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Системный анализ и принятие решений: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. С.И. Мальченко, Р.С. Семин, В.Ю. Белов. Рязань, 2005. 20 с.
2. Яковлев С.В. Теория систем и системный анализ: практикум [Электронный ресурс]/ Яковлев С.В.— С.: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. 178— с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63141>
3. Тимофеева Ю.Ф. Основы творческой деятельности. Часть 1. Эвристика, ТРИЗ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Ф. Тимофеева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2012. — 368 с. — 978-5-4263-0119-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18596.html>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Системный анализ»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Попечителей Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований: учеб. пособие. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 420с.
2. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебник / Вдовин В.М., Суркова Л.Е, Валентинов В.А.— М.: Дашков и К, 2014. 644— с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24820>
3. Мендель А.В. Модели принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мендель А.В.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. 463— с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52510>.

Дополнительная учебная литература:

4. Антонов, А.В. Системный анализ : Учеб. для вузов. - М.:Выш.шк., 2004. - 453с.
5. Золотарев В.В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие / РГРТУ. - Рязань, 2008. - 64с.
6. Дондик Е.М. Математические основы принятия решений : учеб. пособие / РГРТА. - Рязань, 2001. - 144с.
7. Гаибова Т.В. Системный анализ в технике и технологиях: [Электронный ресурс] учебное пособие / Гаибова Т.В.— О.: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. 222— с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69943>.
8. Системный анализ, оптимизация и принятие решений [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / — Л.: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. 17— с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55156>.
9. Лоскутов А.Ю. Основы теории сложных систем [Электронный ресурс] / А.Ю. Лоскутов, А.С. Михайлов. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007. — 620 с. — 978-5-93972-558-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16589.html>.
10. Орехов, В.В. Элементы теории принятия решений : учеб. пособие. - М. : Горячая линия-Телеком, 2010. - 156с.

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
3. История науки и техники [Электронный ресурс] / «ИНТУИТ». URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/593/449/info> (дата обращения: 10.08.2017).
4. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru>. – Режим доступа: свободный доступ (дата обращения 02.02.2019).
5. Справочная правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/online/>. – Режим доступа: свободный доступ (будние дни – 20.00 - 24.00, выходные и праздничные дни – круглосуточно) (дата обращения 02.02.2019).
6. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

Электронные образовательные ресурсы:

1. Образовательный математический сайт «Exponenta» [Электронный ресурс]. – URL: <http://old.exponenta.ru>
2. Справочно-информационный сайт «Лаборатория системного анализа» [Электронный ресурс]. – URL: <http://systems-analysis.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется наличие навыков самостоятельного поиска и анализа информации, а также базовые знания школьной программы по математическим дисциплинам. Для реализации компетентного подхода используются как традиционные формы и методы обучения, так и интерактивные формы, направленные на формирование у студентов навыков коллективной работы и умения анализировать различные материалы. Для полноценного закрепления материала представляемого на лекционных занятиях требуется выполнение лабораторных работ и практических занятий, которые необходимы для проверки теоретических знаний и формирования практических навыков.

Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объем самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по основной рекомендуемой литературе и конспекту – 1 час в неделю.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с историей развития средств вычислительной техники и программного обеспечения вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний;

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, лабораторным работам, практическим занятиям, а также к теоретическим зачетам и экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины;
- выполнение задач и решение примеров в рамках практических занятий;

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) Офисный пакет Libre Office.
- 3) Система компьютерной алгебры MathCAD (лицензия PKG-7517-LN Mathcad University Classroom Perpetual Sales Order Number (SON) – 2469998, Service Contract Number (SCN) – 8A1365510 – с 3.02.2008 – бессрочно).

Обучающимся по данной дисциплине предоставляется доступ к дистанционным курсам, расположенным в системе дистанционного обучения ФГБОУ ВПО «РГРТУ».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям, оборудованная проектором;

2) для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы аудитория должна быть оснащена ПК с установленным лицензионным программным обеспечением на рабочих местах студента в компьютерных классах.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» (квалификация выпускника – бакалавр, форма обучения – очная, заочная).

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

Кафедра «Электронные вычислительные машины»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.10 «Системный анализ»

Направление подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение
и администрирование информационных систем

ОПОП академического бакалавриата

«Математическое обеспечение
и администрирование информационных систем»
Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очно-заочная

Рязань 2020 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля на практических занятиях и при приеме зачета.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций. При оценивании результатов освоения дисциплины на зачете применяется традиционная система (зачтено - не зачтено).

По итогам курса обучающиеся сдают зачет. Форма проведения зачета – устный ответ, либо письменный по утвержденным вопросам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Основные положения теории систем и системного анализа	УК-1, ПК-7, ПК-9	Зачет
2.	Эвристические методы системного анализа	УК-1, ПК-7, ПК-9	Зачет
3.	Формальные методы системного анализа	УК-1, ПК-7, ПК-9	Зачет

4.	Методы принятия решений	УК-1, ПК-7, ПК-9	Зачет
----	-------------------------	------------------	-------

Показатели и критерии обобщенных результатов обучения

Результаты обучения по дисциплине	Показатели оценки результата	Критерии оценки результата
<p>УК-1</p> <p><i>Знать:</i> принципы выявления существенных явлений проблемной ситуации, установки причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации, описания системного контекста и границ системы, определения ключевых свойств системы, определения ограничений системы, описания общих требований к системе.</p> <p><i>Уметь:</i> строить схемы причинно-следственных связей</p> <p><i>Владеть:</i> основами системного мышления, методами системного анализа и теории систем</p>	<p>Выполнение задания по анализу системы, поиску оптимального режима и по принятию решения</p>	<p>Обучающийся должен продемонстрировать знание современных принципов выявления существенных явлений проблемной ситуации, установки причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации, описания системного контекста и границ системы, определения ключевых свойств системы, определения ограничений системы, описания общих требований к системе.</p> <p>Обучающийся должен продемонстрировать умение строить схемы причинно-следственных связей.</p> <p>Обучающийся должен продемонстрировать владение основами системного мышления, методами системного анализа и теории систем.</p>
<p>ПК-7</p> <p>ПК-7.1.</p> <p>Знает основы системного мышления и научной теории, методы системного анализа, методы проектирования</p> <p>ПК-7.2.</p> <p>Умеет разрабатывать технико-экономическое обоснование, строить схемы причинно-следственных связей, декомпозировать функции на подфункции</p> <p>ПК-7.3.</p> <p>Имеет практический опыт выявления существенных явлений проблемной ситуации, установления причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации, описания</p>	<p>Выполнение задания по выявлению существенных явлений проблемной ситуации, установлению причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации, описанию системного контекста и границ системы, ее ключевых</p>	<p>Обучающийся должен продемонстрировать знание современных основ системного мышления и научной теории, методов системного анализа и методов проектирования.</p> <p>Обучающийся должен продемонстрировать умение разрабатывать технико-экономическое обоснование, строить схемы причинно-следственных связей, декомпозировать функции на подфункции.</p> <p>Обучающийся должен продемонстрировать наличие практического опыта выявления существенных явлений проблемной ситуации, установления причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации, описания систем-</p>

<p>системного контекста и границ системы, ее ключевых свойств и ограничений; общих требований к системе, выделения подсистем системы</p>	<p>свойств и ограничений; общих требований к системе, выделению подсистем системы</p>	<p>ного контекста и границ системы, ее ключевых свойств и ограничений; общих требований к системе, выделения подсистем системы.</p>
<p>ПК-9 ПК-9.1. Знает методы и средства планирования и организации научных исследований и работ, методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> <p>ПК-9.2. Умеет применять методы анализа научно-технической информации, оформлять результаты научно-исследовательских работ в соответствии с действующей нормативной документацией в соответствующей области знаний</p> <p>ПК-9.3. Имеет практический опыт сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта, результатов экспериментов и исследований в соответствующей области исследований, разработки проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>	<p>Выполнение задания по сбору, обработке, анализу и обобщению передового отечественного и международного опыта, результатов экспериментов и исследований в соответствующей области исследований</p>	<p>Обучающийся должен продемонстрировать знание современных методов и средств планирования и организации научных исследований и работ, методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.</p> <p>Обучающийся должен продемонстрировать умение применять методы анализа научно-технической информации, оформлять результаты научно-исследовательских работ в соответствии с действующей нормативной документацией в соответствующей области знаний.</p> <p>Обучающийся должен продемонстрировать наличие практического опыта сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта, результатов экспериментов и исследований в соответствующей области исследований, разработки проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p>

Шкала оценки сформированности компетенций

**Критерии оценивания результатов обучения
(уровня сформированности компетенций):**

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
- 4) Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме теоретического зачета, используется оценочная шкала «зачтено – не зачтено»:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программой материал; правильно, аргументировано ответил на вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и лабораторной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов и заданий при прохождении тестирования, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях элементов курса и использования предметной терминологии у обучающегося нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к зачету по дисциплине

1. Системный подход, принципы системного подхода. Системный анализ и его особенности.
2. Система. Понятия, характеризующие строение систем.
3. Свойства систем.
4. Закономерности развития систем.
5. Классификация систем.
6. Понятие сложной системы. Мера сложности.
7. Структура системного анализа.
8. Понятие эвристики. Метод мозгового штурма.
9. Метод «шесть шляп мышления».
10. Метод синектики.
11. Морфологический подход.
12. Теория решения изобретательских задач.
13. Метод экспертных оценок. Процедура формирования списка экспертов. Выбор альтернатив.
14. Метод экспертных оценок. Оценка компетентности экспертов.
15. Метод Делфи. Метод сценариев.
16. Понятие задачи оптимального выбора. Целевая функция. Математическое программирование.
17. Формы представления задачи линейного программирования. Понятие плана и оптимального плана.
18. Двойственная задача линейного программирования.
19. Транспортная задача.
20. Целочисленное линейное программирование. Метод Гомори.

21. Целочисленное линейное программирование. Метод ветвей и границ.
22. Задача о ранце. Теорема Данцига.
23. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа, матрица Гессе.
24. Понятие многокритериальной оптимизации. Модель «стоимость-эффективность».
25. Сведение многокритериальной задачи к однокритериальной.
26. Условная максимизация. Поиск альтернативы с заданными свойствами.
27. Нахождение множества Парето.
28. Принятие решений в условиях неопределенности. Понятие риска и шанса. Классификация неопределенностей.
29. Критерии принятия решений в условиях неопределенности. Критерий среднего выигрыша, критерий Лапласа, критерий Вальда.
30. Критерии принятия решений в условиях неопределенности. Критерий максимакса, критерий Гурвица, критерий Сэвиджа.
31. Понятие полезности и функции полезности. Аксиомы теории полезности.
32. Понятие полезности и функции полезности. Построение дерева решений.
33. Теория игр. Основные понятия и теоремы.
34. Нахождение максимина и минимакса игры. Игры с седловой точкой.
35. Игры с ненулевой суммой. Сотрудничество и конкуренция.

Типовые задания для практической и самостоятельной работы

Практическое занятие «Построение модели системы по методу полного факторного эксперимента»

На практическом занятии исследуется математическая модель задания рабочей точки усилительного каскада на биполярном транзисторе. Напряжение на коллекторном выводе транзистора такого каскада задается выражением:

$$U_{кЭ} = E - \beta \frac{E - 0.7}{R1} R2 . \quad (1)$$

Необходимо, изменяя параметры резисторов R1 и R2 при заданных остальных неизменных величинах, провести эксперимент на двухфакторном объекте с применением математического пакета программ MathCAD. Моделирование случайных изменений параметров резисторов задается специальной функцией программы. В каждой точке факторного пространства проводятся четыре различных опыта.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя неизменные параметры выражения (1) для проведения эксперимента. Отклонения номиналов резисторов не более 10 %.

2. Ввести в программу MathCAD необходимые данные и сформировать нужные вычисления. Работа проводится в два этапа.

Первый этап работы заканчивается расчетом коэффициентов модели.

На втором этапе проверяется статистическая значимость коэффициентов и адекватность модели.

Практическое занятие «Решение задачи оптимального выбора при принятии решений»

При производстве изделий, например медицинской техники, необходимо большое количество комплектующих изделий. Эти изделия можно приобрести сразу на весь период

производства (год). При этом запас изделий нужно хранить, т.е. затрачивать средства на складские помещения и обслуживающий персонал. Затраты на хранение изделий известны. Наиболее целесообразно заказывать комплектующие изделия партиями, и по мере их расходования в процессе производства заказывать новые партии изделий. В этом случае необходимо найти оптимальный размер заказа комплектующих изделий при минимальных затратах на их хранение.

При построении математической модели затрат на хранение комплектующих изделий предположим, что расходуются они по линейному закону в некоторый промежуток времени (месяц, квартал). Введем обозначения:

D – ежегодный спрос на заказ;

C_0 – стоимость подачи одного заказа;

C_E – стоимость хранения единицы комплектующих изделий в год;

q – объем заказа (един/заказ).

Ежегодное количество заказов можно определить как $N=D/q$. Стоимость подачи заказов в год определится как $S=C_0(D/q)$. Средний размер запаса комплектующих изделий при линейном их расходе можно определить как $q/2$. В этом случае найдем ежегодную стоимость хранения комплектующих изделий $S_K = C_E(q/2)$.

Общую стоимость хранения запаса комплектующих изделий можно найти как

$$V = C_0(D/q) + C_E(q/2). \quad (1)$$

Для определения оптимального размера заказа q необходимо найти оптимум функции V по известным правилам:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial q} = 0, & \quad \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} > 0, \\ \frac{\partial V}{\partial q} = -\frac{C_0 D}{q^2} + \frac{1}{2} C_E, & \quad \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} = \frac{2C_0 D}{q^3} > 0 \text{ при } q > 0, \\ \frac{\partial V}{\partial q} = 0, & \quad \frac{1}{2} C_E = \frac{C_0}{q^2} D, & \quad \boxed{q = \sqrt{2 \frac{C_0}{C_E} D}}. \end{aligned} \quad (2)$$

Таким образом, по формуле (2) можно определить оптимальный размер заказа комплектующих изделий при известных параметрах производства и затратах на хранение этих комплектующих изделий.

Порядок выполнения работы

Используя программу MathCAD, решить задачу об оптимальном размере заказа комплектующих изделий при выпуске оборудования по данным табл. 1.

В зависимости от варианта задания необходимо рассчитать оптимальный размер заказа комплектующих изделий, покупаемых от каждой из фирм, и принять решение у какой фирмы следует покупать комплектующие.

Таблица 1

Но ме р ва ри ан та	Фирма А			Фирма В			Фирма С		
	D (шт.)	C ₀ (руб.)	C _E (руб.)	D (шт.)	C ₀ (руб.)	C _E (руб.)	D (шт.)	C ₀ (руб.)	C _E (руб.)
1	6200	350	4,3	6200	320	2,5	6200	400	3,8
2	7800	300	3,5	7800	360	3,5	7800	280	3,9
3	5600	300	4,3	5600	350	3,4	5600	250	3,8
4	8500	290	2,9	8500	280	2,6	8500	240	3,7
5	7600	450	5,1	7600	420	3,7	7600	390	3,4
6	4500	210	4,2	4500	250	2,8	4500	280	2,6
7	9100	350	3,8	9100	320	2,9	9100	300	3,7
8	8400	380	3,7	8400	350	3,8	8400	290	2,8
9	7200	400	3,4	7200	390	4,1	7200	340	3,4
10	6100	290	2,6	6100	250	4,3	6100	450	2,6
11	6900	150	3,7	6900	190	2,9	6900	210	3,7
12	6400	180	2,8	6400	210	5,1	6400	200	2,8
13	7500	320	2,9	7500	280	4,2	7500	350	2,9
14	8300	270	3,8	8300	210	3,8	8300	300	3,8
15	6700	290	4,1	6700	240	3,7	6700	280	4,1
16	5900	150	3,7	5900	190	2,9	5900	210	3,7

Практическое занятие «Принятие решений с помощью метода линейного программирования»

Графически и аналитически с использованием MathCAD решить задачу максимизации целевой функции Z. Исходные данные необходимо выбрать из таблицы в соответствии со своим вариантом. Сравнить полученные результаты, сделать выводы.

Таблица

Вар.	ЦФ	Ограничения	Вар.	ЦФ	Ограничения
1	$Z=4x_1+4,5x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $3x_1+2x_2 \leq 15$ $x_1+2x_2 \leq 9$	9	$Z=x_1+x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $4x_1+13x_2 \leq 84,5$ $3x_1+x_2 \leq 24$
2	$Z=3x_1+5x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $3x_1+8x_2 \leq 40$ $7x_1+4x_2 \leq 42$	10	$Z=3x_1+1,5x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $3x_1+4x_2 \leq 14$ $8x_1+x_2 \leq 18$
3	$Z=2x_1+2x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+3x_2 \leq 12$ $7x_1+x_2 \leq 34$	11	$Z=3x_1+4x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+3x_2 \leq 13,5$ $8x_1+3x_2 \leq 24$
4	$Z=4x_1+3x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	12	$Z=5x_1+6x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

		$4x_1+9x_2 \leq 54$ $4x_1+x_2 \leq 22$			$x_1+2x_2 \leq 13$ $6x_1+x_2 \leq 34$
5	$Z=5x_1+3x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $5x_1+4x_2 \leq 28$ $4x_1+x_2 \leq 18$	13	$Z=1,5x_1+x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+5x_2 \leq 12,5$ $8x_1+3x_2 \leq 26$
6	$Z=x_1+x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+6x_2 \leq 36$ $11x_1+3x_2 \leq 49,5$	14	$Z=5x_1+2x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $5x_1+3x_2 \leq 10,5$ $4x_1+x_2 \leq 7$
7	$Z=2,8x_1+5x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+4x_2 \leq 16$ $x_1+x_2 \leq 7$	15	$Z=4x_1+5,7x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $2x_1+7x_2 \leq 40$ $x_1+x_2 \leq 7,5$
8	$Z=1,5x_1+1,5x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $5x_1+6x_2 \leq 27$ $4x_1+3x_2 \leq 18$	16	$Z=x_1+x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $3x_1+5x_2 \leq 20$ $5x_1+2x_2 \leq 17,5$

Практическое занятие «Двойственная задача линейного программирования»

С помощью математической системы MathCAD максимизировать целевую функцию Z , приведенную в таблице. По результатам расчета построить трехмерный график, на котором изобразить плоскости ограничений и плоскость рассчитанной ЦФ. На графике показать точку оптимума.

Таблица

Вар.	ЦФ	Ограничения
1	$Z=9x_1+10x_2+16x_3$	$18x_1+15x_2+12x_3 \leq 360$ $6x_1+4x_2+8x_3 \leq 192$ $-10x_1+3x_2+3x_3 \leq 30$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
2	$Z=7x_1+12x_2+14x_3$	$28x_1+25x_2+22x_3 \leq 560$ $4x_1-40x_2+6x_3 \leq 100$ $-10x_1+30x_2+5x_3 \leq 50$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
3	$Z=2x_1+3x_2+4x_3$	$-5x_1+6x_2+7x_3 \leq 20$ $8x_1-9x_2+10x_3 \leq 30$

		$11x_1+12x_2-13x_3 \leq 40$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
4	$Z=3x_1+4x_2+2x_3$	$15x_1-16x_2+17x_3 \leq 120$ $-18x_1+19x_2+20x_3 \leq 130$ $21x_1+22x_2-23x_3 \leq 140$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
5	$Z=3x_1+4x_2+2x_3$	$15x_1+16x_2-17x_3 \leq 120$ $18x_1-19x_2+20x_3 \leq 130$ $-21x_1+22x_2+23x_3 \leq 140$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
6	$Z=7x_1+12x_2+14x_3$	$48x_1+25x_2+22x_3 \leq 500$ $4x_1-20x_2+6x_3 \leq 20$ $-10x_1+10x_2+5x_3 \leq 50$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
7	$Z=8x_1+11x_2+15x_3$	$50x_1+26x_2-20x_3 \leq 30$ $4x_1-20x_2+6x_3 \leq 20$ $-10x_1+10x_2+5x_3 \leq 50$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
8	$Z=10x_1+20x_2+30x_3$	$-30x_1+40x_2+50x_3 \leq 70$ $10x_1-20x_2+20x_3 \leq 30$ $20x_1+30x_2-40x_3 \leq 50$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
9	$Z=15x_1+25x_2+35x_3$	$30x_1+40x_2-50x_3 \leq 70$ $10x_1-20x_2+20x_3 \leq 30$ $-20x_1+30x_2+40x_3 \leq 50$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
10	$Z=10x_1+5x_2+45x_3$	$30x_1+40x_2-50x_3 \leq 70$ $10x_1-20x_2+20x_3 \leq 30$ $-20x_1+30x_2+40x_3 \leq 50$

		$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
11	$Z=5x_1+5x_2+5x_3$	$20x_1+20x_2-20x_3 \leq 120$ $30x_1-30x_2+30x_3 \leq 80$ $-40x_1+40x_2+40x_3 \leq 90$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
12	$Z=12x_1+12x_2+12x_3$	$12x_1+13x_2-14x_3 \leq 12$ $24x_1-25x_2+24x_3 \leq 24$ $-48x_1+48x_2+49x_3 \leq 48$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
13	$Z=13x_1+12x_2+14x_3$	$13x_1+18x_2-19x_3 \leq 120$ $24x_1-25x_2+24x_3 \leq 240$ $-48x_1+30x_2+49x_3 \leq 480$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
14	$Z=14x_1+12x_2+14x_3$	$14x_1+18x_2-19x_3 \leq 150$ $21x_1-25x_2+24x_3 \leq 240$ $-48x_1+30x_2+56x_3 \leq 180$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
15	$Z=15x_1+12x_2+14x_3$	$15x_1+18x_2-31x_3 \leq 150$ $21x_1-25x_2+28x_3 \leq 24$ $-48x_1+30x_2+56x_3 \leq 18$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
16	$Z=16x_1+22x_2+11x_3$	$18x_1+2x_2-20x_3 \leq 204$ $16x_1-2x_2+77x_3 \leq 31$ $-48x_1+10x_2+11x_3 \leq 204$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$

Для задачи из пункта 1 сформулировать двойственную задачу. Аналитически решить задачу минимизации целевой функции Z' двойственной задачи.

На основе первой теоремы двойственности проверить правильность составления двойственной задачи.

Практическое занятие «Транспортная задача»

Решение закрытой транспортной задачи

С помощью математической системы MathCAD решите транспортную задачу. Исходные данные приведены в таблице.

Таблица

Вар.	Матрица стоимости перевозок	Матрицы предложения (a) и спроса (b)
1	$c := \begin{pmatrix} 4 & 11 & 31 & 7 \\ 2 & 23 & 9 & 85 \\ 86 & 29 & 20 & 56 \\ 7 & 31 & 18 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 200 \\ 100 \\ 30 \\ 50 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 180 \\ 100 \\ 10 \\ 90 \end{pmatrix}$
2	$c := \begin{pmatrix} 4 & 21 & 5 & 7 \\ 2 & 11 & 6 & 85 \\ 86 & 29 & 20 & 56 \\ 7 & 31 & 18 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 20 \\ 100 \\ 30 \\ 50 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 0 \\ 100 \\ 10 \\ 90 \end{pmatrix}$
3	$c := \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 90 \\ 30 \\ 40 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 70 \\ 30 \\ 20 \\ 40 \end{pmatrix}$
4	$c := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 50 \\ 30 \\ 10 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 30 \\ 30 \\ 10 \\ 20 \end{pmatrix}$

5	$c := \begin{pmatrix} 0 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 7 & 2 & 8 & 4 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 50 \\ 2 \\ 38 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 1 \\ 30 \\ 39 \\ 20 \end{pmatrix}$
6	$c := \begin{pmatrix} 3 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 5 \\ 7 & 4 & 8 & 9 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 50 \\ 0 \\ 40 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 10 \\ 30 \\ 30 \\ 20 \end{pmatrix}$
7	$c := \begin{pmatrix} 3 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 5 \\ 7 & 4 & 8 & 9 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 35 \\ 15 \\ 40 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 40 \\ 0 \\ 30 \\ 20 \end{pmatrix}$
8	$c := \begin{pmatrix} 3 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 10 & 1 & 5 \\ 7 & 4 & 8 & 9 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 35 \\ 15 \\ 40 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 40 \\ 30 \\ 0 \\ 20 \end{pmatrix}$
9	$c := \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 20 \\ 40 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 30 \end{pmatrix}$
10	$c := \begin{pmatrix} 8 & 7 & 4 \\ 1 & 9 & 5 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 2 \\ 98 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 1 \\ 20 \\ 79 \end{pmatrix}$
11	$c := \begin{pmatrix} 8 & 7 & 0 \\ 1 & 12 & 3 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 20 \\ 80 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 97 \end{pmatrix}$

12	$c := \begin{pmatrix} 4 & 3 & 6 & 4 \\ 1 & 6 & 2 & 8 \\ 2 & 4 & 5 & 7 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 40 \\ 30 \\ 20 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 30 \\ 25 \\ 15 \\ 20 \end{pmatrix}$
13	$c := \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 \\ 2 & 4 & 6 & 8 \\ 11 & 9 & 7 & 5 \\ 12 & 10 & 8 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 20 \\ 30 \\ 60 \\ 10 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 100 \\ 5 \\ 3 \\ 12 \end{pmatrix}$
14	$c := \begin{pmatrix} 5 & 3 & 5 & 7 \\ 2 & 0 & 6 & 8 \\ 11 & 9 & 0 & 5 \\ 12 & 15 & 8 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 20 \\ 30 \\ 40 \\ 10 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \\ 40 \\ 50 \end{pmatrix}$
15	$c := \begin{pmatrix} 22 & 0 & 51 & 7 \\ 2 & 1 & 6 & 8 \\ 8 & 9 & 4 & 5 \\ 12 & 15 & 18 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 120 \\ 0 \\ 40 \\ 40 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 100 \\ 10 \\ 40 \\ 50 \end{pmatrix}$
16	$c := \begin{pmatrix} 2 & 2 & 5 & 7 \\ 2 & 1 & 6 & 8 \\ 8 & 29 & 4 & 56 \\ 12 & 15 & 18 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 120 \\ 100 \\ 30 \\ 50 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 10 \\ 100 \\ 0 \\ 190 \end{pmatrix}$

Определите матрицу оптимальных перевозок и соответствующую ей стоимость оптимальных перевозок.

Решение открытой транспортной задачи

Для вашего варианта задания увеличьте значения запасов (коэффициентов a) во всех пунктах отправления в два раза.

Получившуюся открытую транспортную задачу сделайте закрытой, введя дополнительный фиктивный пункт назначения.

Решите задачу, определите матрицу оптимальных перевозок и соответствующую ей стоимость оптимальных перевозок.

Практическое занятие «Критерии принятия решений в условиях природной неопределенности. Критерий Сэвиджа, критерий максимума среднего выигрыша, критерий Лапласа»

1. В программе MathCAD сформируйте матрицу эффективности Q размером 6 на 10 и заполните её элементами с помощью генератора случайных чисел $\text{rnd}(f)$, где f – номер варианта в журнале.

```

ORIGIN:= 1
i:= 1..6      j:= 1..10

qi,j:= rnd(4)
    
```

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2.928	1.118	2.729	2.888	0.492	3.339	2.068	1.705	3.797	2.198
2	1.887	3.388	1.824	3.932	2.957	0.784	3.358	2.004	0.11	2.29
3	2.125	3.372	2.63	3.369	0.44	1.256	1.144	0.561	3.338	2.401
4	1.011	6.477·10 ⁻³	3.225	0.842	2.213	0.455	3.009	2.174	1.747	2.785
5	1.747	2.311	2.515	2.017	2.783	0.76	0.714	1.83	0.39	0.378
6	3.726	3.578	0.909	1.643	2.512	1.806	2.391	3.419	2.499	2.263

2. На основе матрицы эффективности q сформируйте матрицу рисков $R = (r_{ij})$ и выберите наилучшую альтернативу, используя критерий Сэвиджа.

3. Для случая известных вероятностей исходов, заданных вектором p

$$p := (0.1 \ 0.08 \ 0.01 \ 0.2 \ 0.05 \ 0.48 \ 0.01 \ 0.04 \ 0.02 \ 0.01)$$

найдите наилучшую альтернативу, используя критерий максимума среднего выигрыша.

4. Считая все исходы равновероятными, примените критерий Лапласа для максимизации среднего выигрыша и минимизации среднего ожидаемого риска.

Составил
доцент кафедры ЭВМ
к.т.н., доцент

М.Б. Никифоров

Заведующий кафедрой ЭВМ,
д.т.н., профессор

Б.В. Костров