

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Дипломатическая академия Министерства иностранных дел
Российской Федерации»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) подготовки: Внешнеэкономическая деятельность

Формы обучения: очная

Квалификация выпускника: Бакалавр

Объем дисциплины (модуля):

в зачетных единицах: 3 з.е.

в академических часах: 108 ак.ч.

Юрченко А.А. Системный анализ и методы оптимальных решений: Рабочая программа дисциплины (модуля). – Москва: Дипломатическая академия МИД России, 2025 г.

Рабочая программа по дисциплине «Системный анализ и методы оптимальных решений» по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль) программы «Внешнеэкономическая деятельность» составлена Юрченко А.А. в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г. №954.

Руководитель ОПОП

Директор библиотеки

Рабочая программа:

Рыбинец А.Г.

Толкачева Ю.В.

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры
от 25.02.2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой
Мировой экономики

Ткаченко М.Ф.

рекомендована Учебно-методическим советом (УМС) Академии
от 20.03.2025 г., протокол № 6

Председатель УМС

Ткаченко М.Ф.

одобрена Ученым Советом Академии 26.03. 2025 г., протокол № 4

© Дипломатическая Академия МИД России, 2025

© Юрченко А.А., 2025

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Системный анализ и методы оптимальных решений» являются развитие системного мышления обучающихся путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа разных типов моделей.

Задачи освоения дисциплины:

- ознакомить обучающихся с математическими свойствами моделей и методов оптимизации, которые могут использоваться при анализе и решении широкого спектра экономических задач;
- выработать у обучающихся навыки проведения численных исследований математических моделей и анализа результатов вычислений;
- научить выбирать наиболее перспективное управляющее решение.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2.

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Код и формулировка индикатора компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК 1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи	Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода Умеет: - анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода; - осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации.

	УК 1.2. Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации	Знает критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи Умеет: - осуществлять критический анализ собранной информации на соответствие ее условиям и критериям решения поставленной задачи; - отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок при анализе собранной информации; - сопоставлять и оценивать различные варианты решения поставленной задачи, определяя их достоинства и недостатки.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК 2.1. Понимает базовые принципы постановки задач и выработки решений	Знает основные принципы и концепции в области целеполагания и принятия решений - методы генерирования альтернатив решений и приведения их к сопоставимому виду для выбора оптимального решения - природу данных, необходимых для решения поставленных задач Умеет: – системно анализировать поставленные цели, формулировать задачи и предлагать обоснованные решения; – критически оценивать информацию о предметной области принятия решений; – использовать инструментальные средства для разработки и принятия решений.
	УК 2.2. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает - основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности; - виды и источники возникновения рисков принятия решений, методы управления ими; - основные нормативно-правовые документы,

		регламентирующие процесс принятия решений в конкретной предметной области. Умеет: - проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений - разрабатывать и оценивать альтернативные решения с учетом рисков - выбирать оптимальные решения исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
--	--	--

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы в академических часах с выделением объема контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

Виды учебной деятельности		Всего	По семестрам				
			1	2	3	4	5
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем:		26,5					26,5
Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:		26					26
• занятия лекционного типа		12					12
• занятия семинарского типа:		14					14
практические занятия		14					14
лабораторные занятия		-					-
в том числе занятия в интерактивных формах		-					-
в том числе занятия в форме практической подготовки		14					14
Контактные часы на аттестацию в период экзаменационных сессий		0,5					0,5
2. Самостоятельная работа студентов, всего		81,5					81,5
• курсовая работа (проект)		-					-
• др. формы самостоятельной работы:							
– освоение рекомендованной учебной литературы		14					14
– подготовка к контрольным работам		20					20
– выполнение упражнений, решение задач		21					21
- подготовка к экзамену		26,5					26,5
3. Промежуточная аттестация:		экзамен					экзамен
экзамен							
ИТОГО:	Ак. часов	108					108
Общая трудоемкость	зач. ед.	3					3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Задачи линейного программирования

Математическая модель задачи линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования. Канонический и симметрический вид задачи линейного программирования. Примеры построения математических моделей ЗЛП. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными. Выбор оптимального варианта решений. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Описание симплекс-метода. Получение исходного опорного решения. Метод искусственного базиса. Двойственная задача линейного программирования. Постановка транспортной задачи. Метод получения исходного допустимого решения. Метод потенциалов решения транспортной задачи.

Тема 2. Нелинейные задачи оптимизации

Общая постановка задачи нелинейного программирования. Классификация методов нелинейного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Постановка задачи. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Расчет экономико-математической модели при нелинейных реализациях продукции.

Тема 3. Задачи сетевого планирования

Сетевые модели и сетевое планирование. Назначение и области применения сетевого планирования и управления. Сетевая модель и ее основные элементы. Порядок и правила построения сетевых графиков. Упорядочение сетевого графика. Понятие о пути. Расчет продолжительности полного пути. Временные параметры сетевых графиков. Расчет времени выполнения работ. Анализ и оптимизация сетевого графика. Оптимизация сетевого графика по критерию «время-стоимость». Метод критического пути. Методы оптимизации стоимости сетевых проектов.

Тема 4. Динамическое программирование

Постановка задачи динамического программирования. Задача поиска кратчайшего пути на графе. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Уравнение Беллмана. Задача о распределении ограниченного ресурса. Задача о замене оборудования. Задача коммивояжера. Решение задачи коммивояжера методом динамического программирования.

Очная форма обучения

№	Раздел дисциплины, тема	Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
		ак.час.	ак.час.	ак.час.	ак.час.
1	Тема 1. Задачи линейного программирования	6	6	-	25

2	Тема 2. Нелинейные задачи оптимизации	2	4	-	10
3	Тема 3. Задачи сетевого планирования	2	2	-	10
4	Тема 4. Динамическое программирование	2	2	-	10
ИТОГО		12	14	-	55

4.2. Самостоятельное изучение обучающимися разделов дисциплины

Очная форма обучения

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Оценочное средство для проверки выполнения самостоятельной работы
<u>Тема1</u> Задачи линейного программирования - Построение математических моделей ЗЛП. - Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными. - Составление математической модели двойственной задачи. - Метод получения исходного допустимого решения транспортной задачи.	– освоение рекомендованной учебной литературы – подготовка к контрольным работам – выполнение упражнений, решение задач	Решение задач. Контрольная работа №1
<u>Тема2.</u> Нелинейные задачи оптимизации. - Графический метод решения задач нелинейного программирования. - Расчет экономико-математической модели при нелинейных реализациях продукции. - Условия Куна – Таккера для различных видов задач нелинейного программирования.	– освоение рекомендованной учебной литературы – подготовка к контрольным работам – выполнение упражнений, решение задач	Решение задач.
<u>Тема 3.</u> Задачи сетевого планирования.	– освоение рекомендованной учебной литературы	Решение задач. Контрольная работа №3

- Сетевая модель и ее основные элементы. - Порядок и правила построения сетевых графиков. - Метод критического пути. - Методы оптимизации стоимости сетевых проектов.	– подготовка к контрольным работам – выполнение упражнений, решение задач	
<u>Тема 4.</u> Динамическое программирование. - Задача поиска кратчайшего пути на графе. - Принцип оптимальности Р. Беллмана. - Задача о распределении ограниченного ресурса. - Задача о замене оборудования. - Задача коммивояжера.	– освоение рекомендованной учебной литературы – подготовка к контрольным работам – выполнение упражнений, решение задач	Решение задач. Контрольная работа №4

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Системный анализ и методы оптимальных решений» – закрепить теоретические знания, полученные в ходе лекционных занятий, сформировать навыки в соответствии с требованиями, определенными в ходе занятий семинарского типа.

Самостоятельная работа студента в процессе изучения дисциплины включает:

- освоение рекомендованных основной и дополнительной учебной литературы;
- выполнение упражнений, решение задач по практическим занятиям;
- подготовка к контрольным работам.

Подробная информация о видах самостоятельной работы и оценочных средствах для проверки выполнения самостоятельной работы приведена в Методических рекомендациях по самостоятельной работе обучающихся.

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Образцы заданий текущего контроля и промежуточной аттестации Фонда оценочных средств (ФОС) представлены в Приложении к Рабочей программе дисциплины «Системный анализ и методы оптимальных решений» (РПД). В полном объеме ФОС хранится в печатном виде на кафедре, за которой закреплена дисциплина.

6. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература

1. Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 203 с. - ISBN 978-5-16-012308-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1947409> (дата обращения: 20.01.2025). - Режим доступа: для авторизир. пользователей. - Текст : электронный.
2. Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для вузов / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; ответственный редактор М. С. Красс. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 541 с. - ISBN 978-5-534-16298-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/560379> (дата обращения: 20.01.2025). - Режим доступа: для авторизир. пользователей. - Текст: электронный.
3. Мастяева, И. Н. Методы оптимальных решений : учебник / И.Н. Мастяева, Г.И. Горемыкина, О.Н. Семенихина. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. - 384 с. - ISBN 978-5-905554-24-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1907609> (дата обращения: 20.01.2025). - Режим доступа: для авторизир. пользователей. - Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

1. Набатова, Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / Д. С. Набатова. - Москва : Юрайт, 2025. - 292 с. - ISBN 978-5-534-02699-3. - URL: <https://www.urait.ru/bcode/560480> (дата обращения: 20.01.2025). - Режим доступа: для авторизир. пользователей. - Текст: электронный.
2. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общей редакцией А. М. Попова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 345 с. - ISBN 978-5-534-14867-1. - URL: <https://www.urait.ru/bcode/559771> (дата обращения: 20.01.2025). - Режим доступа: для авторизир. пользователей. - Текст: электронный.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.1. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая профессиональные базы данных

- Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. - Москва. - URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 20.02.2024). - Текст : электронный.
- Центральный банк Российской Федерации : официальный сайт. - Москва. - URL: <http://www.cbr.ru> (дата обращения: 20.02.2024). - Текст : электронный.

- Министерство финансов Российской Федерации : официальный сайт. - Москва. - URL: <https://minfin.gov.ru/ru/> (дата обращения: 20.02.2024). - Текст : электронный.

7.2. Информационно-справочные системы

- СПС КонсультантПлюс -- www.consultant.ru
- СПС «Гарант» - www.garant.ru

7.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства.

Академия обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- Microsoft Office - 2016 PRO (Полный комплект программ: Access, Excel, PowerPoint, Word и т.д);
- Программное обеспечение электронного ресурса сайта Дипломатической Академии МИД России, включая ЭБС; 1С: Университет ПРОФ (в т.ч., личный кабинет обучающихся и профессорско-преподавательского состава);
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» версия 3.3 (отечественное ПО);
- Электронная библиотека Дипломатической Академии МИД России - <http://ebiblio.dipacademy.ru>;
- ЭБС «Лань» - <https://e.lanbook.com/>;
- Справочно-информационная полнотекстовая база периодических изданий «East View» - <http://dlib.eastview.com>;
- ЭБС «Университетская библиотека –online» - <http://biblioclub.ru>;
- ЭБС «Юрайт» - <http://www.urait.ru>;
- ЭБС «Book.ru» - <https://www.book.ru/>;
- ЭБС «Znaniy.com» - <http://znaniy.com/>;
- ЭБС «IPR SMART» - <http://www.iprbookshop.ru/>;
- 7-Zip (свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных) (отечественное ПО);
- AIMP Бесплатный аудио проигрыватель (лицензия бесплатного программного обеспечения) (отечественное ПО);
- Foxit Reader (Бесплатное прикладное программное обеспечение для просмотра электронных документов в стандарте PDF (лицензия бесплатного программного обеспечения);
- Система видеоконференц связи BigBlueButton (<https://bbb.dipacademy.ru>) (свободно распространяемое программное обеспечение).
- Система видеоконференц связи «Контур.Талк» (отечественное ПО);
- Система видеоконференц связи МТС.Линк (отечественное ПО).

Каждый обучающийся в течение всего обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

8. Описание материально–технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Дисциплина «Системный анализ и методы оптимальных решений» обеспечена:

учебной аудиторией для проведения занятий лекционного типа, оборудованной мультимедийными средствами обучения для демонстрации лекций-презентаций;

учебной аудиторией для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: столы, стулья, доска аудиторная меловая либо интерактивная, а также презентационная техника.

Учебные аудитории соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам, укомплектованы учебной мебелью.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, обеспечивающей доступ к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде Академии.

Обновление рабочей программы дисциплины (модуля)

Наименование раздела рабочей программы дисциплины, в который внесены
изменения

(измененное содержание раздела)

Наименование раздела рабочей программы дисциплины, в который внесены
изменения

(измененное содержание раздела)

Наименование раздела рабочей программы дисциплины, в который внесены
изменения

(измененное содержание раздела)

Рабочая программа дисциплины (модуля):
обновлена, рассмотрена и одобрена на 2025/2026 учебный год на заседании
кафедры _____ от _____ 20__ г., протокол
№ _____

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Дипломатическая академия Министерства иностранных дел
Российской Федерации»**

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по
дисциплине (модулю)**

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) подготовки: Внешнеэкономическая деятельность

Формы обучения: очная

Квалификация выпускника: Бакалавр

Цель фонда оценочных средств по дисциплине «Системный анализ и методы оптимальных решений» (далее ФОС) - установление соответствия уровня сформированности компетенций обучающегося, определенных в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки и ОПОП ВО.

Задачи ФОС:

- контроль и управление достижением целей реализации ОПОП, определенных в виде набора компетенций выпускников;
- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины с выделением положительных/отрицательных;
- контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков, определенных в ФГОС ВО и ОПОП ВО;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс Академии.

Оценочные материалы разрабатываются с учетом следующих принципов:

- актуальность (соответствие действующим нормативным правовым актам, отраслевым регламентам, ГОСТ (ам) и т.д.);
- адекватность (ориентированность на цели и задачи ОПОП, дисциплины (модуля), практик, НИР, их содержание);
- валидность (возможность использования для «измерения» сформированности компетенций с целью получения объективных результатов);
- точность и однозначность формулировок (недопущение двусмысленного толкования содержания задания);
- достаточность (обеспечение наличия многовариантности заданий);
- наличие разнообразия методов и форм.

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Системный анализ и методы оптимальных решений» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Рабочей программой дисциплины «Системный анализ и методы оптимальных решений» предусмотрено формирование следующих компетенций: УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2.

2. Показатели и критерии оценивания контролируемой компетенции на различных этапах формирования, описание шкал оценивания

Применение оценочных средств на этапах формирования компетенций

Код и наименование формируемой компетенции	Код и формулировка индикатора достижения формируемой компетенции	Результаты обучения	Наименование контролируемых разделов и тем дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства	
				Контрольная точка текущего контроля	промежуточная аттестация
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК 1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи	Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода Умеет - анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода; - осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации.	Тема 1. Задачи линейного программирования Тема 2. Нелинейные задачи оптимизации Тема 3. Задачи сетевого планирования Тема 4. Динамическое программирование	Контрольная работа (Тема 1)	Вопросы и задачи для экзамена

	УК 1.2. Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации	Знает критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи Умеет: - осуществлять критический анализ собранной информации на соответствие ее условиям и критериям решения поставленной задачи; - отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок при анализе собранной информации; - сопоставлять и оценивать различные варианты решения поставленной задачи, определяя их достоинства и недостатки.	Тема 1. Задачи линейного программирования Тема 2. Нелинейные задачи оптимизации Тема 3. Задачи сетевого планирования Тема 4. Динамическое программирование		
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК 2.1. Понимает базовые принципы постановки задач и выработки решений	Знает основные принципы и концепции в области целеполагания и принятия решений - методы генерирования альтернатив решений и приведения их к сопоставимому виду	Тема 1. Задачи линейного программирования Тема 2. Нелинейные задачи оптимизации Тема 3. Задачи сетевого планирования Тема 4. Динамическое программирование		

		для выбора оптимального решения - природу данных, необходимых для решения поставленных задач Умеет: – системно анализировать поставленные цели, формулировать задачи и предлагать обоснованные решения; – критически оценивать информацию о предметной области принятия решений; использовать инструментальные средства для разработки и принятия решений.			
	УК 2.2. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает - основные методы принятия решений, в том числе в условиях риска и неопределенности; - виды и источники возникновения рисков принятия решений, методы управления ими; - основные нормативно-	Тема 1. Задачи линейного программирования Тема 2. Нелинейные задачи оптимизации Тема 3. Задачи сетевого планирования Тема 4. Динамическое программирование		

		правовые документы, регламентирующие процесс принятия решений в конкретной предметной области. Умеет: - проводить многофакторный анализ элементов предметной области для выявления ограничений при принятии решений - разрабатывать и оценивать альтернативные решения с учетом рисков - выбирать оптимальные решения исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений			
--	--	--	--	--	--

3. Контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности (индикаторов достижения компетенций), характеризующих результаты обучения в процессе освоения дисциплины (модуля) и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

3.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля

Оценочные средства по дисциплине «Системный анализ и методы оптимальных решений» состоят из решения задач и 4-х контрольных работ.

Текущий контроль по дисциплине проводится 1 раза за период освоения дисциплины. В качестве оценочного средства для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине используется: *контрольная работа №2*.

Семинар №1

Тема 1. Задачи линейного программирования.

Практические задания (2 балла):

1. Привести задачу к каноническому виду

$$\begin{aligned} L(X) &= 3x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \max \\ \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 7 \\ 3x_1 + x_2 - 2x_3 = 8 \\ 2x_1 + x_3 \geq -5 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

2. Решить графически задачу: найти максимальное и минимальное значение функции $L(X) = 3x_1 + 7x_2$ при ограничениях

$$\begin{cases} -x_1 - 5x_2 \leq 0, \\ 3x_1 - x_2 \geq 0, \\ 7x_1 + 5x_2 \leq 35, \\ 6x_1 + 14x_2 \geq 21, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. Симплексным методом решить задачу линейного программирования:

$$\begin{aligned} L(X) &= x_1 + 2x_2 + x_4 + x_5 \rightarrow \max (\min) \\ \begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = -1 \\ x_2 + x_4 = 6 \\ x_1 + x_2 - x_5 = 25 \end{cases} \quad x_{ij} \geq 0, j = \overline{1,5} \end{aligned}$$

Семинар №2

Тема 1. Задачи линейного программирования.

Практические задания (2 балла):

1. Решить двойственную задачу линейного программирования, если прямая задача имеет вид:

$L(X) = 3x_1 + x_2 + 10$ при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_1 - x_2 \leq 0 \\ 0 \leq x_2 \leq 4, x_1 \geq 0,5 \end{cases}$$

2. Решить транспортную задачу методом потенциалов (задача закрытого типа).

1	<table><tr><th>$\begin{matrix} b_j \\ a_i \end{matrix}$</th><th>4</th><th>6</th><th>10</th></tr><tr><th>3</th><td>1</td><td>3</td><td>2</td></tr><tr><th>5</th><td>3</td><td>5</td><td>4</td></tr><tr><th>12</th><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table>	$\begin{matrix} b_j \\ a_i \end{matrix}$	4	6	10	3	1	3	2	5	3	5	4	12	1	2	3	2	<table><tr><th>$\begin{matrix} b_j \\ a_i \end{matrix}$</th><th>40</th><th>60</th></tr><tr><th>20</th><td>6</td><td>3</td></tr><tr><th>70</th><td>4</td><td>5</td></tr><tr><th>10</th><td>2</td><td>7</td></tr></table>	$\begin{matrix} b_j \\ a_i \end{matrix}$	40	60	20	6	3	70	4	5	10	2	7
$\begin{matrix} b_j \\ a_i \end{matrix}$	4	6	10																												
3	1	3	2																												
5	3	5	4																												
12	1	2	3																												
$\begin{matrix} b_j \\ a_i \end{matrix}$	40	60																													
20	6	3																													
70	4	5																													
10	2	7																													

Контрольная работа №1 (6 баллов)

Время выполнения 30 мин

Тема 1. Задачи линейного программирования.

Решение задачи линейного программирования графическим методом и симплекс-методом.

1. (3 балла) Решить графически задачу линейного программирования

$Z(X) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Ответ: $x_1 = 1, x_2 = 2$, минимальное значение целевой функции: $Z(x) = 4$.

2. (3 балла) Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$Z(X) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Ответ: $x_1 = 1, x_2 = 2$, минимальное значение целевой функции: $Z(x) = 4$

Критерии оценивания контрольной работы №1

(Максимальное количество - 3 балла за одну задачу, всего 6 баллов)

Критерий оценивания одной задачи

3 балла	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, правильно оформлено, даны комментарии по методам решения.
2 балла	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.
0-1 балл	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

Семинар №3

Текущий контроль по Теме 1: «Задачи линейного программирования»

Контрольная работа №2 (10 баллов)

Время выполнения 70 мин

Двойственная задача линейного программирования. Транспортная задача.

1. (5 баллов) Решить двойственную задачу линейного программирования, если прямая задача имеет вид:

$$Z(X) = 2x_1 + 3x_2 - x_3 \rightarrow \max \text{ при ограничениях}$$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 10, \\ x_1 - x_2 \leq 1, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0, \\ x_3 \geq 0. \end{cases}$$

Ответ: $y_1 = 3$, $y_2 = 0$, минимальное значение целевой функции: $Z(x) = 30$

2. (5 баллов) Решить транспортную задачу методом потенциалов

$b_j \backslash a_i$	40	60	80	60
60	1	3	4	2
80	4	5	8	3
100	2	3	6	1

Ответ: Минимальные затраты составят 840 ед.

Критерии оценивания контрольной работы №2 (текущий контроль)

(Максимальное количество – 5 баллов за одну задачу, всего 10 баллов)

Критерий оценивания одной задачи

4-5 баллов	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, правильно оформлено, даны комментарии по методам решения. Допускаются арифметические ошибки.
3 балла	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов, есть недостатки по оформлению и комментариям к решению.
2 балла	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.
0-1 балл	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

Семинар №4

Тема 2. Нелинейные задачи оптимизации

Практические задания (2 балла):

Решить задачи нелинейного программирования графическим методом.

$$1. F = (x_1 - 5)^2 + (x_1 - 4)^2 \rightarrow \text{extr} \quad \begin{cases} 5x_1 - 4x_2 \leq -20 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 30 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$2. F = (x_1 - 4)^2 + (x_1 - 6)^2 \rightarrow \text{extr} \quad \begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 12 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$3. F = x_2 - x_1^2 + 8x_1 \rightarrow \text{extr} \quad \begin{cases} 3x_1 + x_2 \leq 18 \\ 9x_1 + 2x_2 \leq 45 \\ x_1 + 2x_2 \geq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

4. Мукомольный комбинат реализует муку двумя способами: в розницу через магазин и оптом через торговых агентов. При продаже x_1 кг муки через магазин расходы на реализацию составляют x_1^2 ден. Ед., а при продаже кг муки посредством торговых агентов - x_2^2 ден. ед. Определить, сколько килограммов муки следует продавать каждым способом, чтобы затраты на реализацию были минимальными, если в сутки выделяется для продажи 5000 кг муки.

Семинар №5

Тема 2. Нелинейные задачи оптимизации

Практические задания (2 балла):

2. Используя метод множителей Лагранжа, найти точку условного экстремума следующих функций

а) $L = 2x_1x_3 - x_2x_3$ при ограничениях:

$$\begin{cases} x_2 + 2x_3 = 3, \\ x_1 + x_2 = 2. \end{cases}$$

б) $L = x_1x_2 + x_2x_3$ при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 2, \\ x_2 + x_3 = 2. \end{cases}$$

с) Фирма реализует автомобили двумя способами: через розничную и оптовую торговлю. При реализации x_1 автомобилей в розницу расходы на реализацию составляют $4x_1 + x_1^2$ р., а при продаже автомобилей оптом - x_2^2 ден. ед. Найти оптимальный способ реализации автомобилей, минимизирующий суммарные расходы, если общее число предназначенных для продажи автомобилей составляет 200 шт.

Семинар №6

Тема 3. Задачи сетевого планирования

Практические задания (2 балла):

Проект запуска и наладки компьютерной системы состоит из 8 работ:

<i>Работа</i>	<i>Предшественник</i>	<i>Продолжительность работы, нед.</i>
A	-	3
B	-	6
C	A	2
D	B, C	5
E	D	4
F	E	3
G	B, C	9
H	F, G	3

- Найти критический путь.
- Сколько времени потребуется для завершения проекта?
- Можно ли отложить выполнение работы C без отсрочки завершения проекта в целом?
- На сколько недель можно отложить выполнение работы F без отсрочки завершения проекта в целом?

Контрольная работа №3 (6 баллов)

Время выполнения 25 мин

Тема 3. Задачи сетевого планирования.

(6 баллов) Построить сетевой график, найти критический путь и минимальный срок выполнения проекта, с помощью данных представленных в таблице.

Работа	Продолжительность работы	Опирается на работы
b_1	5	—
b_2	8	—
b_3	3	—
b_4	6	b_1
b_5	4	b_1
b_6	1	b_3
b_7	2	b_2, b_5, b_6
b_8	6	b_2, b_5, b_6
b_9	3	b_4, b_7
b_{10}	9	b_3
b_{11}	7	b_2, b_5, b_6, b_{10}

Ответ: Критический путь проходит через события с нулевым резервом времени, т. е. через события 0, 2, 5, 6. Минимальный срок выполнения проекта – 19 дней.

Критерии оценивания контрольной работы №3 (Максимальное количество - 6 баллов)

6 балла	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, правильно оформлено, даны комментарии по методам решения.
2-5 балла	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.
0-1 балл	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

Семинар №7

Тема 4. Динамическое программирование

Практические задания (2 балла).

1. Распределение инвестиций для эффективного использования потенциала предприятия:

Совет директоров фирмы рассматривает предложения по наращиванию производственных мощностей для увеличения выпуска однородной продукции на четырех предприятиях, принадлежащих фирме.

Для расширения производства совет директоров выделяет средства в объеме 120 млн.р. с дискретностью 20 млн.р. Прирост выпуска продукции на предприятиях зависит от выделенной суммы. Найти распределение средств между предприятиями, обеспечивающее максимальный прирост выпуска

продукции, причем на одно предприятие можно осуществить не более одной инвестиции.

Выделяемые средства, млн. р.	Прирост выпуска продукции, млн.р.			
	Предприятие №1	Предприятие №2	Предприятие №3	Предприятие №4
20	8	10	12	11
40	16	20	21	23
60	25	28	27	30
80	36	40	38	37
100	44	48	50	51
120	62	62	63	63

2. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятий:

В трех районах города предприниматель планирует построить пять предприятий одинаковой мощности по выпуску хлебобулочных изделий, пользующихся спросом.

Необходимо разместить предприятия таким образом, чтобы обеспечить минимальные суммарные затраты на их строительство и эксплуатацию.

Значения функции затрат $g_i(x)$ приведены в табл.

x	1	2	3	4	5
$g_1(x)$	11	18	35	51	76
$g_2(x)$	10	19	34	53	75
$g_3(x)$	9	20	36	54	74

Контрольная работа №4 (6 баллов)

Время выполнения 30 мин

Тема 4. Динамическое программирование

1. (3 балла) в таблице указан возможный прирост выпуска продукции четырьмя предприятиями области в млн р. при осуществлении инвестиций на их модернизацию с дискретностью 50 млн р., причем на один завод можно осуществить только одну инвестицию.

Составить план распределения инвестиций между заводами области, максимизирующий общий прирост выпуска продукции.

Инвестиции млн. рублей	Прирост выпуска продукции, млн. рублей			
	Предприятия			
	1	2	3	4

50	25	30	36	28
100	60	70	64	56
150	100	90	95	110
200	140	122	130	142

Ответ: Максимальный прирост выпуска продукции в 146 млн р. полученна 4-м этапе как $110 + 36$, т. е. 110 млн р. соответствуют выделению 150 млн р. четвертому предприятию. Согласно 3-му этапу 35 млн р. получен как $36 + 0$, т.е. 36 млн. р. соответствует 50 млн. р. третьему предприятию. Предприятию 1 и 2 инвестиции выделяться не будут.

2. (3 балла) В трех областях необходимо построить 5 предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции одинаковой мощности. Разместить предприятия таким образом, чтобы обеспечить минимальные суммарные затраты на их строительство и эксплуатацию.

Функция расходов $G_i(X)$, характеризующая величину затрат на строительство и эксплуатацию в зависимости от количества размещаемых предприятий в I -й области, приведена в таблице:

x	1	2	3	4	5
$g_1(x)$	8	14	22	29	34
$g_2(x)$	10	17	18	27	31
$g_3(x)$	11	16	15	26	31

Ответ: Минимальные затраты в 29 млн. р. на 3-м этапе получены как $15 + 14$, т. е. 15 млн. р. соответствуют строительству 3-х предприятий в третьем районе. Согласно 2-му этапу 14 млн. р. получены как $0 + 14$, т. е. 14 млн. р. соответствуют строительству двух предприятий в первом районе.

Критерии оценивания контрольной работы №4

(Максимальное количество - 3 балла за одну задачу, всего 6 баллов)

Критерий оценивания одной задачи

3 балла	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, правильно оформлено, даны комментарии по методам решения.
2 балла	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.
0-1 балл	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

Критерии оценивания решения задач практической части семинара

2 балла	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, правильно оформлено, даны комментарии по методам решения.
1 балл	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.
0 баллов	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

Критерии распределения премиальных баллов Максимальное количество баллов – 10 баллов

Для обучающихся, показавших высокие результаты в изучении дисциплины, устанавливаются премиальные баллы.

Макс. 6-10 баллов (в соответствии с балльно-рейтинговой системой)	Текущий контроль обучающегося оценен в 10 баллов; Обучающийся систематически посещал занятия; Продemonстрировал высокое качество и своевременность выполнения всех заданий, предусмотренных по данной дисциплине. ИЛИ Участие в конференции, с применением тематических разделов дисциплины «Системный анализ и методы оптимальных решений» ИЛИ Выпуск статьи, с применением тематических разделов дисциплины «Системный анализ и методы оптимальных решений»
1-5 баллов	Обучающийся систематически посещал занятия; Продemonстрировал высокое качество и своевременность выполнения всех заданий, предусмотренных по данной дисциплине. ИЛИ Участие в конференции, с применением тематических разделов дисциплины «Системный анализ и методы оптимальных решений» ИЛИ Выпуск статьи, с применением тематических разделов дисциплины «Системный анализ и методы оптимальных решений»
0 баллов	Обучающийся не выполнил оценочные критерии

3.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

В качестве оценочного средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используется: *экзамен*.

№ п/п	Форма контроля	Форма и условия проведения промежуточной аттестации	Представление оценочного средства в фонде
1.	Экзамен	Экзамен. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов и 1 задачи	Перечень вопросов Список задач

Вопросы для проведения экзамена по дисциплине

Тема 1. Задачи линейного программирования

1. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования.
2. Классификация основных методов математического программирования.
3. Постановка задачи линейного программирования. Канонический и симметрический вид задачи линейного программирования.
4. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными. Выбор оптимального варианта решений.
5. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
6. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы. Улучшение опорного решения.
7. Линейное программирование: двойственные задачи.
8. Экономическая интерпретация пары двойственных задач. Теоремы двойственности, их экономическая интерпретация.
9. Экономическая и математическая формулировки транспортной задачи. Метод потенциалов. Основные способы построения начального опорного решения.
10. Транспортные задачи с нарушенным балансом производства и потребления.
11. Транспортные задачи с дополнительными условиями.

Тема 2. Нелинейные задачи оптимизации

12. Общая постановка задачи нелинейного программирования. Классификация методов нелинейного программирования.
13. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
14. Метод множителей Лагранжа. Постановка задачи. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
15. Расчет экономико-математической модели при нелинейных реализациях продукции.

Тема 3. Задачи сетевого планирования

16. Сетевые модели и сетевое планирование. Назначение и области применения сетевого планирования и управления.
17. Сетевая модель и ее основные элементы. Порядок и правила построения сетевых графиков.
18. Понятие о пути в сетевом графике. Расчет продолжительности полного пути.
19. Временные параметры сетевых графиков. Расчет времени выполнения работ.
20. Метод критического пути в сетевом планировании. Методы оптимизации стоимости сетевых проектов.

Тема 4. Динамическое программирование

21. Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Уравнение Беллмана.

22. Задача о распределении ограниченного ресурса.
23. Задача о замене оборудования.
24. Задача коммивояжера. Решение задачи коммивояжера методом динамического программирования.

Экзаменационный билет состоит из трех элементов (два теоретических вопроса и одна задача).

Первый элемент: максимальное количество баллов -15 баллов

Второй элемент: максимальное количество баллов -15 баллов

Третий элемент: максимальное количество баллов – 30 баллов

Критерии оценивания (экзамен)

Первый элемент - первый вопрос в экзаменационном билете

Максимальное количество баллов – 15 баллов

14-15 баллов ставится в том случае, когда обучающийся обнаруживает систематическое и глубокое знание программного материала по дисциплине, умеет свободно ориентироваться в вопросе. Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, осознанно, литературным языком, с использованием современных научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.

10-13 баллов ставится в том случае, когда обучающийся обнаруживает полное знание учебного материала, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине. Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано, отсутствует собственная точка зрения. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием современных научных терминов, литературным языком.

5-9 баллов ставится в том случае, когда обучающийся обнаруживает знание основного программного материала по дисциплине, но допускает погрешности в ответе. Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы. Научная терминология используется недостаточно.

менее 5 баллов ставится в том случае, когда обучающийся не обнаруживает знание основного программного материала по дисциплине, допускает погрешности в ответе. Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены неправильно, обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; испытывает

достаточные трудности в ответах на вопросы. Научная терминология используется недостаточно.

Второй элемент - второй вопрос в экзаменационном билете
Максимальное количество баллов – 15 баллов

14-15 баллов ставится в том случае, когда обучающийся обнаруживает систематическое и глубокое знание программного материала по дисциплине, умеет свободно ориентироваться в вопросе. Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, осознанно, литературным языком, с использованием современных научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.

10-13 баллов ставится в том случае, когда обучающийся обнаруживает полное знание учебного материала, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине. Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано, отсутствует собственная точка зрения. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием современных научных терминов, литературным языком.

5-9 баллов ставится в том случае, когда обучающийся обнаруживает знание основного программного материала по дисциплине, но допускает погрешности в ответе. Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы. Научная терминология используется недостаточно.

менее 5 баллов ставится в том случае, когда обучающийся не обнаруживает знание основного программного материала по дисциплине, допускает погрешности в ответе. Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены неправильно, обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы. Научная терминология используется недостаточно.

Задачи для проведения экзамена по дисциплине «Системный анализ и методы оптимальных решений»

Тема 1. Задачи линейного программирования

1. Решить графически задачу линейного программирования

$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \min$
при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 3, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Симплексным методом решить задачи линейного программирования, заданные в каноническом виде.

$$\begin{aligned} L(X) &= x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 - 6 \rightarrow \max \\ \begin{cases} -x_1 + 5x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 10 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 6 \\ 10x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 25 \end{cases} \\ x_{ij} &\geq 0, \quad j = \overline{1,5} \end{aligned}$$

3. Симплексным методом решить задачи линейного программирования, заданные в каноническом виде.

$$\begin{aligned} L(X) &= x_1 + 2x_2 + x_4 + x_5 \rightarrow \max \quad (\min) \\ \begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = -1 \\ x_2 + x_4 = 6 \\ x_1 + x_2 - x_5 = 25 \end{cases} \\ x_{ij} &\geq 0, \quad j = \overline{1,5} \end{aligned}$$

4. Решить двойственную задачу линейного программирования, если прямая задача имеет вид:

$$\begin{aligned} z &= 2x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \max; \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 &\leq 10; \\ x_1 - x_2 &\leq 2; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 &\geq 0. \end{aligned}$$

5. Решить транспортную задачу, которая задана таблицей

$b_j \backslash a_i$	25	10	13
18	4	1	5
10	2	3	6
20	5	7	4

6. Решить транспортную задачу, которая задана таблицей

$b_j \backslash a_i$	150	140	190
200	3	7	2

150	9	2	1
130	1	5	7
170	6	4	8

Тема 2. Нелинейные задачи оптимизации

1. Решить графически задачу нелинейного программирования: Найти экстремумы функции $L(x_1, x_2) = (x_1 + 1)^2 + (x_2 - 3)^2$ при ограничениях:

$$x_1^2 + x_2^2 \leq 36$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

2. Решить графически задачу нелинейного программирования: Найти экстремумы функции $L(x_1, x_2) = x_1 + 3x_2$, при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 x_2 \leq 8, \\ x_1 \leq 6, \\ x_2 \leq 4, \end{cases} \quad x_{1,2} \geq 0$$

3. Решить задачу нелинейного программирования методом множителей Лагранжа: Найти экстремумы функции $L(x_1, x_2) = (x_1 + 1)^2 + (x_2 - 3)^2$ при ограничениях:

$$x_1^2 + x_2^2 \leq 36$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

4. Решить задачу нелинейного программирования методом множителей Лагранжа: Найти экстремумы функции $L(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2$, при ограничениях $x_1 - x_2 = 3, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

Тема 3. Задачи сетевого планирования

1. Построить сетевую модель узел – работа для следующего примера:

Операция	Непосредственно предшествующая операция	Операция	Непосредственно предшествующая операция
A	-	E	B, C
B	-	F	C
C	-	G	D, E
D	A, B	H	F, G

Требуется:

- Дать иллюстрацию проекта с помощью стрелочного сетевого графа.
- Определить критические операции и общую продолжительность выполнения проекта.

2. Компания с ограниченной ответственностью «MR» разрабатывает строительный проект небольшого масштаба. Основные операции проекта,

соответствующие им непосредственно предшествующие операции и время их выполнения приведены в таблице:

<i>Операция</i>	<i>Непосредственно предшествующая операция</i>	<i>Продолжительность, дней</i>
A	-	4
B	-	6
C	A,B	7
D	B	3
E	C	4
F	D	5
G	E,F	3

Требуется:

- Дать иллюстрацию проекта с помощью стрелочного сетевого графа.
- Определить критические операции и общую продолжительность выполнения проекта.

Тема 4. Динамическое программирование

1. Найти оптимальное распределение средств между четырьмя предприятиями (f_n) при условии, что прибыль, полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств.

<i>инвестиции</i>	f_1	f_2	f_3	f_4
10	5	9	15	10
30	15	20	30	22
50	22	30	40	45
70	35	44	55	70
90	45	55	65	72

2. Необходимо разместить четыре предприятия (f_n) таким образом, чтобы обеспечить минимальные суммарные затраты на их строительство и эксплуатацию. Значения функции затрат $f_i(x)$ приведены в табл.

<i>затраты</i>	f_1	f_2	f_3	f_4
20	5	8	15	10
40	15	20	30	22
60	20	35	30	45
80	40	44	55	70
100	45	55	65	72

Третий элемент - задача в экзаменационном билете

Максимальное количество баллов – 30 баллов

27-30 баллов. Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, правильно оформлено, даны комментарии по методам решения. Допускаются арифметические ошибки.

19-26 баллов. Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не

более двух недочетов, есть недостатки по оформлению и комментариям к решению. Обучающийся может исправить недочеты самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

10-18 баллов. Решение задачи содержит грубые ошибки, отсутствуют комментарии. Обучающийся может исправить недочеты помощью преподавателя.

менее 10 баллов. Решение задачи содержат грубые ошибки либо не решена вовсе. При подсказке обучающийся не способен исправить ошибки.

Итоговый результат аттестационных испытаний по дисциплине за семестр выставляется в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе утвержденной приказом Ректора Академии N 11-05-45 от 03.03.2023 г.

Результатом освоения дисциплины «*Системный анализ и методы оптимальных решений*» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий (продвинутый), хороший, базовый, недостаточный.

Показатели уровней сформированности компетенций

Уровень/балл	Универсальные компетенции
Высокий (продвинутый) (оценка «отлично») 86-100 баллов	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Хороший (оценка «хорошо») 71-85 баллов	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции
Базовый (оценка «удовлетворительно») 56-70 баллов	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции
Недостаточный (оценка «неудовлетворительно») Менее 56 баллов	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков

Обновление фонда оценочных средств

Наименование раздела фонда оценочных средств, в который внесены
изменения

(измененное содержание раздела)

Наименование раздела фонда оценочных средств, в который внесены
изменения

(измененное содержание раздела)

Наименование раздела фонда оценочных средств, в который внесены
изменения

(измененное содержание раздела)

Фонд оценочных средств в составе Рабочей программы дисциплины:
обновлен, рассмотрен и одобрен на 2025/2026 учебный год на заседании
кафедры Мировой экономики от _____ 2025 г., протокол № _____