Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.ДЭ.03.01 Методы оптимальных решений
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика
(код, наименование направления подготовки)

Экономика и управление организацией
(наименование образовательной программы)

Очная, очно-заочная форма обучения
(форма обучения)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 7EA87949AEF3929182CB76EC6B77ADA6
Владелец: Арсенян Арташес Завенович
Действителен: с 03.02.2026 до 29.04.2027

Год набора – 2026

Красногорск

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Бутузова Лариса Леонидовна,к.э.н. доцент, заведующий кафедрой социально-экономических дисциплин, математики и информатики факультета Экономики и менеджмента, Московский областной филиал.

Заведующий кафедрой:

Бутузова Лариса Леонидовна,к.э.н. доцент, заведующий кафедрой социально-экономических дисциплин, математики и информатики факультета Экономики и менеджмента, Московский областной филиал.

Рабочая программа дисциплиныБ1.О.02.ДЭ.03.01 «Методы оптимальных решений» одобрена на заседании кафедры социально-экономических дисциплин, математики и информатики факультета Экономики и менеджмента, Московский областной филиал.

протокол № 8 от «15» апреля 2026 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Содержание и структура дисциплины (модуля) 6
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания 14
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам 19
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине 31
7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля) 53
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет 55
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 56

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

Дисциплина Б1.О.02.ДЭ.03.01 «Методы оптимальных решений»обеспечиваетформирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС *(при наличии)*	**Код компетенции**	**Наименование компетенции**	**Кодиндикаторадостижениякомпетенций**	**Наименованиеиндикаторадостижениякомпетенций**	**Образовательный результат**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	ОПК-4	Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности	ОПК-4.2	Использует методы высшей математики для решения прикладных задач	***ОПК-4.2 З-1. Знает*** методы высшей математики
					ОПК-4.2 З-3. Знает методы математического моделирования и решения экономических прикладных оптимизационных задач
					ОПК-4.2 У-1. Умеет решать прикладные задачи в области экономики и финансов, используя приёмы и методы высшей математики
					ОПК-4.2 У-2. Умеет применять математические методы при исследовании экономической деятельности предприятий и организаций
					ОПК-4.2 У-3. Умеет решать типовые оптимизационные задачи
					ОПК-4.2 У-4. Умеет использовать инструменты и приемы ведения теоретико-игрового анализа с целью построения игровой модели и принятия оптимального решения

2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:
2,00 з.е., 72 ак.час

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

- очная форма обучения: лекции - 16 а.ч., практические занятия - 16 а.ч., самостоятельная работа - 36 а. ч., контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий- 4а.ч.;
- очно-заочная форма обучения: лекции - 12а.ч., практические занятия - 12а.ч., самостоятельная работа - 44 а. ч., контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий- 4 а.ч.

Дисциплина Б1.О.02.ДЭ.03.01 *«Методы оптимальных решений»*изучается в 6 семестре на 3-м курсе очной формы обученияи в 5 семестре на 3-м курсе очно-заочной формы обучения.

Для освоения дисциплины «Методы оптимальных решений»обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин: *Основы высшей математики, Фундаментальная математика, Математические методы в экономике.*

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

3.1. Структура дисциплины (модуля)
Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов		Объем дисциплины, ак.час												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа			
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Общие понятия о математическом моделировании экономических систем. Классическиемодели	9	2		2									5	Опрос, Тестирование
Тема 2.	Функциональные модели в экономике; условный экстремум. Модели оптимизации при наличии ограничений. Метод-множителей-	9	2		2									5	Опрос, Практическое задание

	Лагранжа.Модельуправления-запасами													
Тема 3.	Модели линейного программирования. Модели планирования производства продукции и оптимального использования ресурсов предприятий	9	2		2								5	Опрос, Практическое задание
Тема 4.	Логистические модели.Транспортные задачи с одним и несколькими ресурсами, с маршрутными ограничениями	9	2		2								5	Опрос, Практическое задание
Тема 5.	Модели сетевого планирования	9	2		2								5	Опрос, Практическое задание
Тема 6.	Элементы теории оптимального управления. Модели с несколькими целевыми функциями, оп-	9	2		2								5	Опрос, Практическое задание

	тимизация по Парето													
Тема7.	Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана. Модели оптимизации инвестиций и замены оборудования предприятия	8	2		2								4	Опрос, Практическое задание
Тема8.	Простейшие модели социальных процессов теории массового обслуживания	6	2		2								2	Опрос, Практическое задание
Промежуточная аттестация		4								4				Зачет
Итого		**72**	**16**		**16**					**4**			**36**	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов		Объем дисциплины, ак.час												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа			
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Общие понятия о математическом моделировании экономических систем. Классическиемодели	10	2			2								6	Опрос, Практическое задание
Тема 2.	Функциональные модели в экономике; условный экстремум. Модели оптимизации при наличии ограничений. Метод-множителей-Лагранжа.Мо-	10	2			2								6	Опрос, Практическое задание

	дельуправления-запасами													
Тема 3.	Модели линейного программирования. Модели планирования производства продукции и оптимального использования ресурсов предприятий	10	2			2							6	Опрос, Практическое задание
Тема 4.	Логистические модели.Транспортные задачи с одним и несколькими ресурсами, с маршрутными ограничениями	10	2			2							6	Опрос, Практическое задание
Тема 5.	Модели сетевого планирования	7	1			1							5	Опрос, Практическое задание
Тема 6.	Элементы теории оптимального управления. Модели с несколькими целевыми функциями, оптимизация по Па-	7	1			1							5	Опрос, Практическое задание

	рето													
Тема7.	Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана. Модели оптимизации инвестиций и замены оборудования предприятия	7	1			1							5	Опрос, Практическое задание
Тема8.	Простейшие модели социальных процессов теории массового обслуживания	7	1			1							5	Опрос, Практическое задание
Промежуточная аттестация		4								4				Зачет
Итого		**72**	**12**			**12**				**4**			**44**	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Общие понятия о математическом моделировании экономических систем. Классические модели.

Общие понятия о математическом моделировании экономических систем. Классические математические модели: оптимизация прибыли предприятия; оптимизация рациона; оптимизация транспортных перевозок. Необходимый математический инструментарий оптимизации.

Тема 2. Функциональные модели в экономике; условный экстремум. Модели оптимизации при наличии ограничений. Метод множителей Лагранжа.Модель управления запасами.

Функциональные модели в экономике. Применение дифференциального и интегрального исчисления в экономическом моделировании. Модели оптимизации при наличии ограничений. Нелинейное программирование. Общая постановка задачи. Графический метод. Дробно-линейное программирование. Выпуклое программирование. Метод множителей Лагранжа. Детерминированная и стохастическая модель управления запасами.

Тема 3. Модели линейного программирования. Модели планирования производства продукции и оптимального использования ресурсов предприятий.

Модели линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования. Основные понятия и определения.Модель планирования производства продукции и оптимального использования ресурсов. Выбор оптимального варианта выпуска изделий.

Элементы оптимального управления. Задачи с несколькими целевыми функциями. Математическая модель нахождения компромиссного решения.

Решение систем m линейных неравенств с двумя переменными. Графический метод нахождения оптимального решения.

Симплексный метод. Алгоритм симплексного метода.

Альтернативный оптимум. Двойственность в линейном программировании. Основные теоремы двойственности. Решение двойственных задач. Экономический анализ задач с использованием теории двойственности.

Целочисленное программирование. Общая формулировка задачи. Графический метод решения задач. Метод Гомори.

Тема 4. Логистические модели. Транспортные задачи с одним и несколькими ресурсами, с маршрутными ограничениями.

Логистические модели. Задачи логистики. Транспортные задачи. Общая постановка задачи. Нахождение исходного опорного решения. Определение эффективного варианта доставки изделий к потребителю. Проверка найденного опорного решения на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому. Альтернативный оптимум в транспортных задачах. Вырожденность в транспортных задачах. Открытая транспортная задача. Определение оптимального варианта перевозки грузов с учетом трансформации спроса и предложений. Экономический анализ транспортных задач. Приложение транспортных моделей к решению некоторых экономических задач. Выбор оптимального варианта использования производственного оборудования. Планирование загрузки оборудования с учетом максимальной производительности станков. Выбор инвестиционных проектов в условиях ограниченности финансовых ресурсов. Нахождение оптимальных путей транспортировки грузов при нестабильной загрузке дорог. Транспортные задачи с одним и многими ресурсами, с маршрутными ограничениями.

Тема 5. Модели сетевого планирования.

Моделирование с использованием теории графов. Задачи сетевого планирования. Разработка модели и решение одноресурсной транспортной задачи в сетевой постановке. Моделирование с использованием теории графов. Элементы теории графов. Основные понятия сетевой модели. Задача нахождения кратчайшего пути. Задачи сетевого планирования. Минимизация сети. Задача коммивояжера. Задача о максимальном потоке.

Тема 6. Элементы теории оптимального управления. Модели с несколькими целевыми функциями, оптимизация по Парето.

Элементы оптимального управления. Задачи с несколькими целевыми функциями, оптимизация по Парето. Математическая модель нахождения компромиссного решения.

Тема 7. Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана. Модели оптимизации инвестиций и замены оборудования предприятия.

Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана. Модели оптимизации распределения ресурсов и оптимального планирования загрузки транспортных средств. Обобщенная схема задачи распределения ресурсов. Балансирование производственных мощностей.

Тема 8. Простейшие модели социальных процессов теории массового обслуживания.

Задачи теории массового обслуживания. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики. Показатели эффективности систем массового обслуживания. Построение математических моделей.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критериоценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.02.ДЭ.03.01 «Методы оптимальных решений» входят в состав оценочных материалов по образовательной программе.Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляют фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов.ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть

предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопостав-

вариантов предложенных		2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	лены с позициями другого)
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа

		ответа (например, 4 текст обоснования).	
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2.Продумать логику и полноту ответа. 3.Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4.В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3.Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	**Традиционная система**	**Бинарная система**	**ECTS**	
			Для традиционной системы	**Для бинарной системы**
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплиныБ1.О.02.ДЭ.03.01 «Методы оптимальных решений» используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

опрос, тестирование, практическое задание.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

Тема 1. Общие понятия о математическом моделировании экономических систем. Классические модели. ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

1. Опишите основные этапы построения математической модели экономической системы. Приведите пример построения модели для оптимизации прибыли предприятия.
2. В чем заключается суть метода оптимизации транспортных перевозок? Какие ограничения учитываются при построении такой модели?
3. Объясните понятие “оптимальный рацион” в контексте математического моделирования. Какие факторы необходимо учитывать при построении соответствующей модели?
4. Перечислите и охарактеризуйте основные типы математических моделей,

используемых для оптимизации экономических систем.

Практические задания:

Задание 1.

Дана матрица

$$A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,3 & 0,4 \\ 0,5 & 0,3 & 0,15 \\ 0,3 & 0,2 & 0,25 \end{pmatrix}$$

Пусть конечный продукт $\boldsymbol{Y} = (y_1, y_2, y_3)$ должен быть в размере $y_1=10^5$ у.е., $y_2 =20^5$ у.е., $y_3 =15^5$у.е. . Найти валовые выпуски отраслей, обеспечивающие заданноеконечное потребление, и матрицу полных затрат

Задание 2.

Предприятие производит два вида продукции. Стоимость единицы продукции первого вида составляет 50 у.е., второго - 70 у.е. Затраты на производство единицы первого вида - 30 у.е., второго - 45 у.е. Ограничения по ресурсам: сырье - 1000 ед., рабочая сила - 800 чел.-ч. Нормы расхода на единицу продукции: сырье (1-й вид - 2 ед., 2-й вид - 3 ед.), рабочая сила (1-й вид - 1 чел.-ч, 2-й вид - 2 чел.-ч). Составьте математическую модель для максимизации прибыли.

Тема 2. Функциональные модели в экономике; условный экстремум. Модели оптимизации при наличии ограничений. Метод множителей Лагранжа.Модель управления запасами. ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

1. Классические методы оптимальных решений. Метод множителей Лагранжа.
2. Метод множителей Лагранжа нелинейного программирования
3. В чем заключается особенность применения дифференциального и интегрального исчисления при построении функциональных моделей в экономике? Опишите основные этапы такого моделирования.
4. Сравните детерминированную и стохастическую модели управления запасами. В каких случаях целесообразно использовать каждую из них?
5. Опишите алгоритм решения задачи нелинейного программирования с ограничениями. Какие методы решения существуют и в чем их преимущества?

Практические задания

Задание 1.

Найти глобальный минимум и глобальный максимум методом дробно-линейного программирования

$$\boldsymbol{L = \frac{3x_1 + 7x_2}{x_1 + x_2}}$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \le 1 \quad 5x_1 - x_2 \ge 12 \\ x_1 + x_2 \ge 4 \\ 2x_1 + x_2 \le 12 \qquad x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Задание 2.

Найти глобальный минимум и глобальный максимум методом дробно-линейного программирования

$$L = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + 2x_2 + 1}$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 = 21 \\ 2x_1 + x_2 \geq 4 \\ 2x_1 + x_2 + x_4 = 6 \quad x_1, x_2, x_3, x_4, \geq 0 \end{cases}$$

Задание 3.

Предприятие производит два вида продукции. Прибыль от реализации единицы первого вида составляет $50x - x^2$ у.е., второго — $40y - 2y^2$ у.е. Ограничение по ресурсам: $2x+3y \leq 120$. Найдите оптимальный план производства, максимизирующий прибыль.

Тема 3. Модели линейного программирования. Модели планирования производства продукции и оптимального использования ресурсов предприятий. ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

1. Экономический анализ оптимизационных задач с использованием графического метода.
2. Модели линейного программирования. Графический метод оптимального решения задач линейного программирования.
3. Симплексный метод оптимального решения задач линейного программирования.
4. Алгоритм симплексного метода.
5. Двойственная оптимизационная задача в линейном программировании. Основные теоремы двойственности
6. Экономический анализ оптимизационных задач с использованием теории двойственности

Практические задания

Задание 1.

Решить графическим методом ЗЛП, заданную указанной математической моделью.

$$F = 2x_1 - x_2 \to \max,$$

$$\begin{cases} x_1 \leq 3, \\ x_1 \geq -1, \\ -2x_1 - 3x_2 \leq 6, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 6. \end{cases}$$

Задание 2.

Решите графически следующие задачи линейного программирования

$$F = x_1 + 2x_2 \to \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 8, \\ x_2 \leq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Задание 3.

Решить задачу линейного программирования симплекс-методом. $f = 2X_1 + X_2 - 2X_3 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} X_1 + X_2 - X_3 \geq 8; \\ X_1 - X_2 + 2X_3 \geq 2; \\ -2X_1 - 8X_2 + 3X_3 \geq 1; \\ X_i \geq 0 (i = 1,2,3). \end{cases}$$

Тема 4. Логистические модели.Транспортные задачи с одним и несколькими ресурсами, с маршрутными ограничениями. ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

1. Логистические модели, оптимизационные задачи логистики. Транспортные задачи с полным и неполным балансом
2. Приближённые решения транспортнойзадачи. Проверка найденного опорного решения на оптимальность
3. Опишите основные этапы решения транспортной задачи методом потенциалов. В чем заключается критерий оптимальности решения?
4. Объясните суть понятия вырожденности в транспортных задачах. Как она возникает и как с ней бороться?
5. Опишите методику экономического анализа транспортных задач. Какие выводы можно сделать на основе анализа двойственных оценок?

Практические задания

Задание 1.

Из трех холодильников A_i, i=1..3, вмещающих мороженную рыбу в количествах a_i т, необходимо последнюю доставить в пять магазинов B_j, j=1..5 в количествах b_j т. Стоимости перевозки 1т рыбы из холодильника A_i в магазин B_j заданы в виде матрицы C_{ij}, 3x5.

Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

Задание 2.

Составить математическую модель транспортной задачи и решить её методом потенциалов. Завод имеет 3 цеха A, B, C и 4 склада №1,2,3,4. Цех A производит 30 тыс.штук изделий, цех B – 40 тыс. штук изделий, C – 20 тыс. штук изделий. Пропускная способность склада №1 - 20 тыс. штук изделий, №2 - 30 тыс. штук изделий, №3 – 30 тыс.штук, №4 – 10 тыс. штук. Стоимость перевозки из цеха A соответственно в склады №1,2,3,4 1 тыс. штук изделий составляет 20, 30, 3, 4 р., из цеха B 1 тыс. – соответственно 3, 20, 5, 1 р., а из цеха C – соответственно 4, 30, 2, 6 р. Составить такой план перевозок изделий, при котором расходы на перевозку 90 тыс. изделий были бы наименьшими.

Тема 5. Модели сетевого планирования.ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

1. Моделирование многошаговых процессов с использованием теории графов. Задачи оптимального сетевого планирования.

2. Опишите основные элементы теории графов, используемые в сетевом планировании. В чем заключается практическое применение графов в экономических задачах?

3. Объясните методику построения сетевых моделей. Какие параметры необходимо учитывать при их разработке?

4. В чем заключается суть задачи коммивояжера? Опишите алгоритмы её решения и области применения.

5. Как решается задача о максимальном потоке в сети? Приведите пример её практического применения.

Практические задания

Задание 1.

Постройте сетевую модель разработки и производства станков, используя упорядочение работ из табл.

Таблица

Исходные данные

Работа	Непосредственно предшествующие работы	Время, ед. времени
A – составление сметы затрат	–	3
B – согласование оценок	A	6
C – покупка собственного оборудования	B	1
D – подготовка конструкторских проектов	B	2
E – строительство основного цеха	D	1
F – монтаж оборудования	C,E	5
G – испытание оборудования	F	4
H – определение типа модели	D	9
I – проектирование внешнего корпуса	D	7
J – создание внешнего корпуса	H,I	6
K – конечная сборка	G,J	3
L – контрольная проверка	K	7

Задание 2.

Постройте сетевую модель, используя упорядочение работ из табл.

Таблица

Исходные данные

Название	Непосредственно предшествующие работы	Длительность, ед.времени
A	–	2
B	–	10
C	–	8
D	A,B	4
E	B,C	3
F	C	1
G	D,E	9
H	F,G	7

Тема 6. Элементы теории оптимального управления. Модели с несколькими целевыми функциями, оптимизация по Парето. ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

1. Объясните сущность многокритериальной оптимизации. В чем заключается сложность принятия решений при наличии нескольких целевых функций?

2. Опишите метод оптимизации по Парето. Какие критерии используются для построения Парето-оптимального множества решений?

3. В чем заключается особенность построения математической модели для задач с несколькими целевыми функциями? Приведите пример из практики.

4. Опишите методику нахождения компромиссного решения в задачах многокритериальной оптимизации. Какие подходы существуют для выбора окончательного решения?

Практические задания

Задание 1.

Составить математические модели нахождения компромиссных решения и найти их:

Задача 1 $F_1(x) = x_1 + 2x_2 \to max$ $F_2(x) = 4x_1 + x_2 \to min$ ***при ограничениях*** $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 6 \\ x_1 \ge 1 \\ x_1 - x_2 \le 4 \\ x_1 + 3x_2 \ge -3 \end{cases}$ $x_{1,2} \ge 0$	**Задача 2** $F_1(x) = 2x_1 + x_2 \to max$ $F_2(x) = 2x_1 + x_2 \to min$ ***при ограничениях*** $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \ge 12 \\ -x_1 \ge -3 \\ -x_1 \ge -7 \\ -2x_1 + 4x_2 \ge -8 \end{cases}$ $x_{1,2} \ge 0$	**Задача 3** $F_1(x) = x_1 + 3x_2 \to max$ $F_2(x) = 2x_1 + x_2 \to min$ ***при ограничениях*** $\begin{cases} 4x_1 + 6x_2 \le 24 \\ x_2 \ge 1 \\ x_1 \le 4 \\ 6x_1 + 3x_2 \le 18 \end{cases}$ $x_{1,2} \ge 0$
Задача 4 $F_1(x) = 4x_1 + x_2 \to max$ $F_2(x) = x_1 + 4x_2 \to min$ ***при ограничениях*** $\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \le 18 \\ 4x_1 + 4x_2 \le 16 \\ 2x_1 + x_2 \le 6 \\ -3x_1 + 2x_2 \le 3 \end{cases}$ $x_{1,2} \ge 0$	**Задача 5** $F_1(x) = 6x_1 + x_2 \to max$ $F_2(x) = x_1 + 3x_2 \to min$ ***при ограничениях*** $\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \le 18 \\ 4x_1 + 4x_2 \le 16 \\ 2x_1 + x_2 \le 6 \\ -3x_1 + 2x_2 \le 3 \end{cases}$ $x_{1,2} \ge 0$	**Задача 6** $F_1(x) = 5x_1 + 4x_2 \to max$ $F_2(x) = x_2 \to min$ ***при ограничениях*** $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 14 \\ 2x_1 + x_2 \le 22 \\ x_1 \le 5 \\ x_2 \le 4 \end{cases}$ $x_{1,2} \ge 0$
Задача 7	**Задача 8**	**Задача 9**

$F_1ц = 5x_1 + 4x_2 \to max$ $F_2ц = x_2 \to min$ ***при ограничениях*** $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 13 \\ 2x_1 + x_2 \le 20 \\ x_1 \le 6 \\ x_2 \le 4 \end{cases}$ $x_{1,2} \ge 0$	$F_1ц = x_1 - x_2 \to max;$ $F_2ц = x_1 + 2x_2 \to max$ $F_3ц = 2x_1 + x_2 \to min$ ***при ограничениях*** $\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \le 18 \\ 2x_1 - x_2 \ge 0 \\ 5x_1 - 3x_2 \le 15 \\ x_2 \ge 1 \end{cases}$ $x_{1,2} \ge 0$	$F_1ц = 2x_1 - x_2 \to max;$ $F_2ц = x_1 + 4x_2 \to max$ $F_3ц = x_1 + x_2 \to min$ ***при ограничениях*** $\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \le 17 \\ 2x_1 - x_2 \ge 0 \\ 5x_1 - 3x_2 \le 16 \\ x_2 \ge 2 \end{cases}$ $x_{1,2} \ge 0$

Тема 7. Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана. Модели оптимизации инвестиций и замены оборудования предприятия. ОПК-4.2

Вопросы для устного опроса:

1. Сформулируйте принцип оптимальности динамического программирования Беллмана.
2. Модели динамического программирования оптимизации распределения ресурсов и оптимального планирования загрузки транспортных средств.
3. Задача оптимизации процесса замены оборудования предприятия.

Практические задания

Задание 1.

Произвести обработку экспертных данных и определить:

- компетентность экспертов и обобщенную оценку объектов;
- обобщенную ранжировку объектов;
- согласованность мнений экспертов;
- зависимость между ранжировками экспертов при следующих исходных данных:

1	2,5	3,5	4,7
4	1,5	5	2,8
5	4,5	1,2	3,7
2	1,5	1,2	4,7
3	1,5	5	2,8

Задание 2.

Для двух предприятий выделено a единиц средств. Как распределить все средства в течение 4 лет, чтобы доход был наибольшим, если известно, что доход от x единиц средств, вложенных в первое предприятие, равен $f_1(x)$, а доход от y единиц средств, вложенных во второе предприятие, равен $f_2(y)$. Остаток средств к концу года составляет $g_1(x)$ для первого предприятия и $g_2(y)$ для второго предприятия. Задачу решить методом динамического программирования.

a	f_1	g_1	f_2	g_2
1000	3x	0,1x	2y	0,5y

Тема 8. Простейшие модели социальных процессов теории массового обслуживания.ОПК-4.2

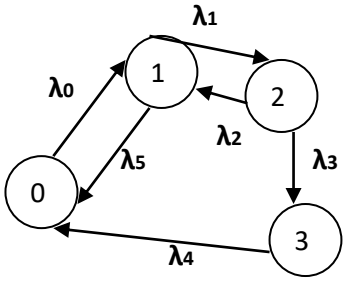
Вопросы для устного опроса:

1. Опишите основные элементы и характеристики систем массового обслуживания. В чем заключается особенность их математического описания?
2. Объясните методику построения математических моделей систем массового обслуживания. Какие предположения принимаются при построении простейших моделей?
3. В чем заключается сущность показателей эффективности систем массового обслуживания? Как они рассчитываются и интерпретируются?
4. Опишите алгоритм анализа системы массового обслуживания с отказами. Приведите пример практического применения такой системы.

Практические задания

Задание 1.

Найти стационарные вероятности и стационарные математические ожидания для Марковских процессов, заданного размеченным графом переходов состояний



Варианты	λ_0	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
1	1	1	2	3	1	3

Задание 2.

Построить граф состояний СМО, состоящей из2-х узлов обслуживания, каждый из которых в случайные моменты времени может выйти из строя, поле чего мгновенно начинается ремонт узла, продолжающийся заранее неизвестное случайное время.

Задание *3.*

Интенсивность потока телефонных звонков в агентство по заказу железнодорожных билетов, имеющему один телефон, составляет 16 вызовов в час. Продолжительность оформления заказа на билет равна 2.4 минуты. Определить относительную и абсолютную пропускную способность этой СМО и вероятность отказа (занятости телефона). Сколько телефонов должно быть в агентстве, чтобы относительная пропускная способность была не менее 0,75.

Критерии оценивания устных ответов в рамках текущего контроля

Критерии	Баллы
Ответ дан полностью, ответ верный, ответ дан с использованием действующих нормативных правовых актов, обучающийся точно использует экономическую терминологию, ответ изложен последовательно, ответ развёрнутый, аргументированный, сформированы умения квалифицированно толковать исходные экономические данные и полученные резуль-	1

таты и давать аргументированные заключения	
Ответ дан полностью, ответ верный, ответ дан с использованием действующих нормативных правовых актов, обучающийся точно использует экономическую терминологию, но ответ содержит ошибки в расчетах, ответ односложный, сформированы умения квалифицированно толковать исходные экономические данные и полученные результаты и давать аргументированные заключения.	0,75
Ответ дан полностью, ответ верный, ответ дан с использованием действующих нормативных правовых актов, обучающийся точно использует экономическую терминологию, но ответ содержит ошибки в расчетах, ответ односложный, не достаточно сформированы умения квалифицированно толковать исходные экономические данные и полученные результаты и давать аргументированные заключения.	0,5
Ответ дан не полностью либо ответ частично верный, ответ дан с использованием действующих нормативных правовых актов, но обучающийся не совсем верно использует экономическую терминологию, ответ содержит ошибки в расчетах, ответ односложный, обучающийся испытывает трудности с выводами и дачей аргументированного заключения.	0,25
Ответ неверный либо ответ отсутствует, либо дан с использованием недействующих нормативных правовых актов, обучающийся не умеет использовать экономическую терминологию, делать необходимые расчеты и давать заключения.	0

Критерии оценивания решения заданий

Критерии	**Баллы**
Ответ дан верный и полный, обоснование ответа развернутое. Продемонстрировано хорошее знание базовой терминологии, умение оперировать теоретическими понятиями.	1
Ответ дан верный и полный, обоснование ответа со ссылкой на нормы закона. Присутствует логика изложения, однако имеются небольшие неточности и погрешности в расчетах обосновании своих выводов	0,5
Ответ дан неверный, допущены ошибки в расчетах, выводы не сделаны	0

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать обучающийся	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)

КТ 1	100	0,3	30
КТ 2	100	0,3	30
Итого:	x	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ X Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

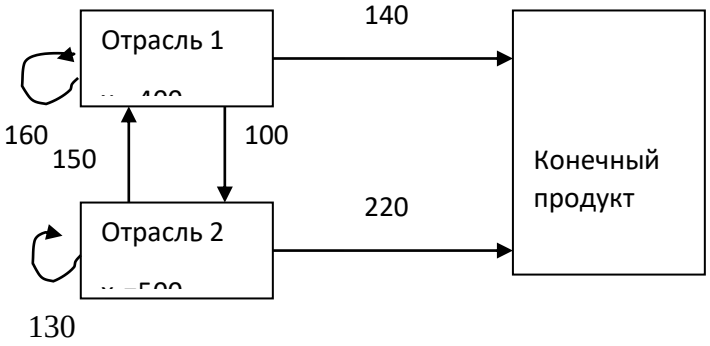
КТ-1

Тема 1-4.

Контрольные задания:

Задание 1.

Составить матрицу Леонтьева**,** определить её продуктивность



Пусть новый вектор валового конечного продукта***У*** равен: $\begin{pmatrix} \boldsymbol{200} \\ \boldsymbol{300} \end{pmatrix}$. Найти новый вектор валового выпуска ***X.***

Задание 2.

Матричная игра задана платежной матрицей:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 13 & 6 \\ 1 & 11 & 8 & 6 & 2 \\ 2 & 4 & 3 & 5 & 2 \\ 10 & 1 & 8 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

1. Указать возможные чистые стратегии сторон;

2. Рассматривая матричную игру как игру с природой, выяснить, какое решение целесообразно принять при следующих предположениях:

а) о вероятностях ничего определенного сказать нельзя (воспользоваться критериями Вальда, Сэвиджа и Гурвица (параметр критерия Гурвица равен 0,5)).

б) накопленный опыт показывает, что вероятности состояний природы равны соответственно 0,3; 0,1; 0,2; 0,1; 0,3 (воспользоваться критерием Байеса);

в) имеющийся опыт свидетельствует, что все четыре возможных состояния равновероятны (критерий Лапласа);

3. Решить матричную игру путем сведения ее к задаче линейного программирования:

а) составить математическую модель прямой и двойственной задачи

б) найти их оптимальные планы

в) выписать оптимальные стратегии игроков и цену игры.

Задание 3.

Решить графическим методом

$$f = x_1 + x_2 \to \max,$$
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \le 30, \\ 5x_1 - x_2 \le 25, \end{cases}$$
$$x_1 \ge 0,$$
$$x_2 \ge 0.$$

Задание 4.

Предприятие производит 3 вида продукции: А1, А2, А3, используя сырьё двух типов. Известны затраты сырья каждого типа на единицу продукции, запасы сырья на планируемый период, а также прибыль от единицы продукции каждого вида.

Сырьё	Затраты сырья на единицу продукции			Запас сырья
	А1	А2	А3	
I	3,5	7	4,2	1400
II	4	5	8	2000
Прибыль от ед. прод.	1	3	3	

1. Сколько изделий каждого вида необходимо произвести, чтобы получить максимум прибыли?
2. Определить статус каждого вида сырья и его удельную ценность.
3. Определить максимальный интервал изменения запасов каждого вида сырья, в пределах которого структура оптимального плана, т.е. номенклатура выпуска, не изменится.
4. Определить количество выпускаемой продукции и прибыль от выпуска при увеличении запаса одного из дефицитных видов сырья до максимально возможной (в пределах данной номенклатуры выпуска) величины.
5. Определить интервалы изменения прибыли от единицы продукции каждого вида, при которых полученный оптимальный план не изменится.

КТ –2.

Тема 5-8.

Контрольные задания:

Задание 1.

Проложитьминимально затратный путь из А в В

В

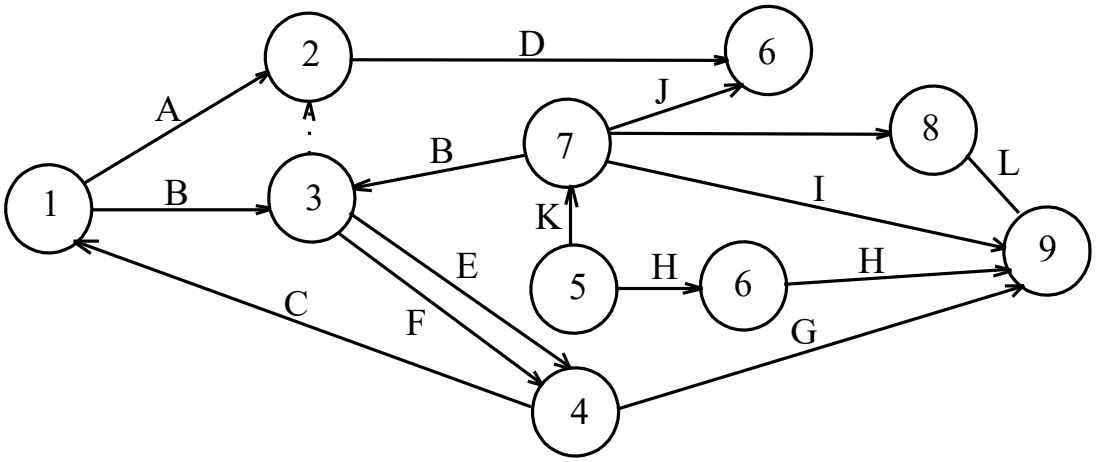
13	9	9	10

11 12 8	12 14	13 9	14 14	
13 15 12	10 11	10 16	8 10	
10 13 14	12 13	9 10	13 14	

A

Задание 2

Найдите нарушения правил построения сетевых графиков в сетевой модели на рисунке.



Задание 3.

$$F_1(x) = 6x_1 + x_2 \to max$$

$$F_2(x) = x_1 + 3x_2 \to min$$

при ограничениях

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \le 18 \\ 4x_1 + 4x_2 \le 16 \\ 2x_1 + x_2 \le 6 \\ -3x_1 + 2x_2 \le 3 \end{cases}$$

$$x_{1,2} \ge 0$$

Задание 4.

Планируется распределение начальной суммы X_0 млн. р. Между четырьмя предприятиями некоторого объединения. Средства выделяются только в размерах кратных $a = 80$ млн. р. Функции прироста продукции от вложенных средств на каждом предприятии заданы таблично. Требуется так распределить вложения между предприятиями, чтобы общий прирост продукции (в млн. р.) был максимальным. Решить задачу на основе функционального уравнения Беллмана.

X_0	Вкладываемые средства X	Функции прироста продукции на предприятии			
		$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_4(x)$
400	0	10	15	13	14
	80	13	20	17	16
	160	16	22	21	23
	240	21	25	26	25
	320	25	30	28	27
	400	25	32	30	32

Задание 5.

Система массового обслуживания — билетная касса с одним окошком и неограниченной очередью. Касса продает билеты в пункты А и В. Пассажиров, желающих купить билет в пункт А, приходит в среднем трое за 20 мин, в пункт В — двое за 20 мин. Поток пассажиров простейший. Кассир в среднем обслуживает трех пассажиров за 10 мин. Время обслуживания — показательное. Вычислить финальные вероятности P0, P2, P3, среднее число заявок в системе и в очереди, среднее время пребывания заявки в системе, среднее время пребывания заявки в очереди.

Критерии оценивания контрольных заданий:

Диапазон баллов	Описание критерия
85-100	Обучающимся задание выполнено без ошибок и в полном объеме.
65-84	Обучающимся в целом задание выполнено, имеются отдельные неточности или недостаточно полные ответы, не содержащие ошибок.
55-64	Обучающимся допущены отдельные ошибки при выполнении задания
0-54	У обучающегося отсутствуют ответы на большинство вопросов задачи, задание не выполнено или выполнено не верно.

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения контрольных заданий обучающемуся разрешается использование калькулятора.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация (зачет) проводится в письменной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантами задач. Обучающийся получает чистые маркированные листы бумаги для записей решения задач, затем приступает к решению. Необходимо дать ответ в письменном виде, подробно изложив ход решения, при необходимости завершить решение выводами.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

Тема 1. Общие понятия о математическом моделировании экономических си-

стем. Классические модели. ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Прототипные задачи линейного программирования: задача о рационе, транспортная задача, задача о максимизации прибыли, математические модели задач, алгоритмы их решения.
2.	Линейная модель Леонтьева многоотраслевой экономики. Оптимальный отраслевой баланс
3.	Критерии продуктивности матрицы В. Леонтьева. Запас продуктивности
4.	Линейная модель международной торговли. Критерийбездефицитности торговли.

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.

Определить запас продуктивности матрицы А на ПК:

$$\begin{pmatrix} 0{,}38 & 0{,}135 & 0{,}253 & 0{,}321 \\ 0{,}121 & 0{,}211 & 0{,}232 & 0{,}226 \\ 0{,}178 & 0{,}222 & 0{,}012 & 0{,}137 \\ 0{,}257 & 0{,}111 & 0{,}324 & 0{,}013 \end{pmatrix}$$

Задание 2.

Рассматриваетсяэкономическая система, состоящая из трёх отраслей. Назовём их условно: топливно-энергетическая отрасль, промышленность и сельское хозяйство. Пусть матрица В.Леонтьева А:

$$A = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}1 & 0{,}3 \\ 0{,}3 & 0{,}5 & 0{,}2 \\ 0{,}4 & 0{,}3 & 0{,}1 \end{pmatrix}$$

v = (4; 10; 5) – матрица норм добавленной стоимости.

Определим равновесные цены и матрицу полных затрат.

Задание 3.

Структурная матрица торговли 3-х стран,

$$A = \begin{pmatrix} 0{,}75 & 1/2 & 0{,}5 \\ 0{,}25 & 1/4 & 0{,}0 \\ 0{,}0 & 1/4 & 0{,}5 \end{pmatrix}$$

Найти бюджетный вектор бездефицитной торговли 3-х стран, если сумма всех бюджетов равна 1 триллион у.е.

Задание 4.

Аналитически исследовать на продуктивность матрицу В. Леонтьева.

$$A = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}6 \\ 0{,}8 & 0{,}5 \end{pmatrix}.$$

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Определите, какая математическая модель лучше всего подходит для решения следующей задачи: Предприятие производит 3 вида продукции с разными затратами ресурсов и прибылью. Необходимо определить оптимальный план производства при заданных ограничениях по ресурсам. а) Модель линейного программирования б) Модель нелинейного программирования в) Транспортная модель г) Модель теории игр	а	Задача имеет целевую функцию (максимизация прибыли) Имеются линейные ограничения по ресурсам Параметры задачи (затраты ресурсов и прибыль) являются линейными Требуется найти оптимальное решение в условиях ограничений Модель линейного программирования специально разработана для решения задач оптимизации с линейными зависимостями
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Определите, какой тип модели лучше всего подходит для решения следующей задачи: Необходимо спланировать доставку товаров от трех поставщиков к пяти потребителям с минимальными затратами. а) Модель линейного программирования б) Транспортная модель в) Модель оптимизации рациона г) Модель управления запасами	б	Задача является классической транспортной задачей: Есть определенное количество поставщиков (3) Есть определенное количество потребителей (5) Известны затраты на доставку Цель — минимизация общих затрат

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Что выполняется на этапе исследования влияния переменных на значение целевой функции при решении оптимальных задач?

а) строится числовая характеристика, большему (или меньшему) значению

б) выполняется построение целевой функции переменных

в) находят решение, используя методы математического программирования

2. Что является целью модели оптимизации прибыли предприятия?
а) Минимизация затрат
б) Максимизация прибыли
в) Оптимизация ресурсов
г) Балансировка производства

Тест 2.
Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
Выбрать несколько правильных ответов.
Записать только буквы выбранного варианта ответа.

1. Какие компоненты входят в состав математической модели?
а) Целевая функция
б) Система ограничений
в) Переменные модели
г) Методы решения
д) Критерии оптимальности

Тест 3.
Прочитайте текст и установите соответствие.

1. Соотнесите тип модели с её назначением:

Модель	Назначение
1. Модель оптимизации прибыли	а) Распределение ресурсов между потребителями
2. Транспортная модель	б) Определение оптимального состава продуктов
3. Модель оптимизации рациона	в) Максимизация дохода предприятия
4. Модель управления запасами	г) Оптимизация уровня запасов на складе

1 — в
2 — а
3 — б
4 — г

Тема 2. Функциональные модели в экономике; условный экстремум. Модели оптимизации при наличии ограничений. Метод множителей Лагранжа.Модель управления запасами. ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Метод множителей Лагранжа решения многомерных нелинейных оптимизационных задач на условный экстремум, математическая модель задачи, алгоритм её решения.
2.	Метод дробно-линейного программирования, математическая модель задачи, алгоритм её решения.
3.	Графоаналитический метод решения двумерных задач нелинейного программирования, математическая модель задачи, алгоритм её решения.
4.	Детерминированная и стохастическая модель управления запасами. Оптимизацияуправления запасами

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.

Найти глобальный минимум и глобальный максимум методом дробно-линейного программирования

$$\boldsymbol{L = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + x_2}}$$

$$\begin{cases} \boldsymbol{2x_1 - 3x_2 \geq 13} \\ \boldsymbol{x_1 + x_2 \geq 6} \\ \boldsymbol{4x_1 - x_2 \leq 19} \quad \boldsymbol{x_1, x_2 \geq 0} \end{cases}$$

Задание 2.

Найти глобальный минимум и глобальный максимум методом дробно-линейного программирования

$$\boldsymbol{L = \frac{3x_1 - x_2}{x_1 + x_2}}$$

$$\begin{cases} \boldsymbol{x_1 + x_2 \geq 5} \\ \boldsymbol{-x_1 + 3x_2 \leq 7} \\ \boldsymbol{3x_1 - x_2 \leq 11} \quad \boldsymbol{x_1, x_2 \geq 0} \end{cases}$$

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой метод решения задач оптимизации с ограничениями является наиболее эффективным для нелинейных целевых функций? а) Графический метод б) Метод множителей Лагранжа	б	Метод множителей Лагранжа специально разработан для решения задач с нелинейными целевыми функциями и ограничениями Он позволяет находить условные экстремумы функций нескольких переменных В отличие от графического метода (а), который применим только для простых

	в) Симплексный метод г) Метод перебора		случаев с двумя переменными Симплексный метод (в) работает только с линейными функциями Метод перебора (г) крайне неэффективен для нелинейных задач, так как требует огромного количества вычислений
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Определите, какой тип модели лучше всего подходит для решения следующей задачи: Необходимо оптимизировать уровень запасов с учетом случайных колебаний спроса. а) Детерминированная модель б) Стохастическая модель в) Линейная модель г) Транспортная модель	б	Стохастическая (вероятностная) модель учитывает случайные факторы, что критично при наличии колебаний спроса В отличие от детерминированной модели (а), которая предполагает точные значения параметров Линейная модель (в) не учитывает вероятностные характеристики Транспортная модель (г) предназначена для решения задач распределения ресурсов, а не управления запасами

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Какой метод применяют для отыскания экстремальных значений внутри указанной области?

a. Метод множителей Лагранжа

b. <u>Методы исследования функций</u>

c. Методы вариационного исчисления

2. Какие методы позволяют снизить размерность решаемой задачи?

a. Методы исследования функций

b. <u>Метод множителей Лагранжа</u>

c. Методы вариационного исчисления

3. Какие методы используются для решения задач, в которых критерии оптимальности представляются ввиде функционалов и решениями которых служат неизвестные функции?

a. Метод множителей Лагранжа

b. Методы исследования функций

c. <u>Методы вариационного исчисления</u>

4. Какие методы используются для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели?

a. Динамическое программирование
b. Метод множителей Лагранжа
c.Методы нелинейного программирования

Тема 3. Модели линейного программирования. Модели планирования производства продукции и оптимального использования ресурсов предприятий.ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Графоаналитический метод решения двумерных задач линейного программирования, математическая модель задачи, алгоритм её решения
2.	Симплекс – метод решения многомерных задач линейного программирования, алгоритм метода.
3.	Приведение задач линейного программирования к каноническому виду, алгоритм симплекс-метода.
4.	Экономический анализ оптимизационных задач с использованием графического метода

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.

Колхоз имеет возможность приобрести не более 19 трехтонных автомашин и не более 17 пятитонных. Отпускная цена трехтонного грузовика - 4000 руб., пятитонного - 5000 руб. Колхоз может выделить для приобретения автомашин 141 тысяч рублей. Сколько нужно приобрести автомашин, чтобы их суммарная грузоподъемность была максимальной?
Задачу решить графическими и аналитическими методами.

Задание 2.

Решить задачу графическим методом на минимум и на максимум $x-2y \to \min, \max$

$$\begin{cases} 5x+3y \geq 30, \\ x-y \leq 3, \\ -3x+5y \leq 15, \end{cases}$$

$x \geq 0, \quad y \geq 0.$

Задание 3

Среди чисел x и y, удовлетворяющих условиям

$$\begin{cases} y \geq 0, \\ x+y \leq 1, \\ x-4y \geq -2, \end{cases}$$

найти такие, при которых разность этих чисел y-x принимает наибольшее значение.

Задание 4.

Компания производит полки для ванных комнат двух размеров - А и В. Агенты по продаже считают, что в неделю на рынке может быть реализовано до 550 полок. Для каждой полки типа А требуется 2 м2 материала, а для полки типа В - 3 м2 материала. Компания может получить до 1200 м2 материала в неделю. Для изготовления одной полки типа А требуется 12 мин машинного времени, а для изготовления одной полки типа В - 30 мин; машину можно использовать 160 час в неделю. Если прибыль от продажи полок типа А составляет 3 денежных единицы, а от полок типа В - 4 ден. ед., то сколько полок каждого типа следует выпускать в неделю?

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Выберите верное утверждение о двойственных оценках: а) Они показывают изменение целевой функции при изменении ресурсов б) Они всегда положительны в) Они не имеют экономического смысла г) Они определяются только для целочисленных задач	а	Двойственные оценки (или теневые цены) действительно показывают, как изменится значение целевой функции при изменении ресурсов на единицу Это ключевой экономический смысл двойственных оценок в задачах линейного программирования
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Определите, какой тип задачи требует применения целочисленного программирования: а) Распределение ресурсов между предприятиями б) Планирование производственной программы в) Задача о коммивояжере г) Транспортная задача	б	Задача о коммивояжере требует нахождения оптимального маршрута, где все переменные должны принимать целочисленные значения (обычно 0 или 1) Распределение ресурсов между предприятиями (а) может решаться с использованием дробных значений Планирование производственной программы (б) также допускает дробные значения объемов производства Транспортная задача (г) в классическом виде может решаться без требования целочисленности Только в задаче о коммивояжере принципиально важно, чтобы все решения были целочисленными, так как речь идет о выборе конкретных маршрутов и последовательности

			посещения пунктов

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Какие методы используются для решения оптимальных задач с линейными выражениями для критерия оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных?

а) Линейное программирование

б) Динамическое программирование

в) Метод множителей Лагранжа

2. Какие методы используются для решения оптимальных задач, в которых критерии оптимальности и ограничения задаются в виде полиномов?

а) Геометрическое программирование

б) Методы нелинейного программирования

в) Динамическое программирование

3. Какие задачи решаются с помощью методов геометрического программирования?

а) методы используются для решения оптимальных задач, в которых критерии оптимальности и ограничения задаются в виде полиномов

б) методы используются для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели

в) методы используются для решения оптимальных задач с линейными выражениями для критерия оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных

4. Что является обязательным условием задачи линейного программирования?

а) Целевая функция должна быть линейной

б) Все переменные должны быть целыми

в) Должны присутствовать нелинейные ограничения

г) Целевая функция должна быть квадратичной

Тема 4. Логистические модели.Транспортные задачи с одним и несколькими ресурсами, с маршрутными ограничениями.ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Транспортная задача с правильным и неправильным балансом, математическая

	модель задачи, алгоритм её решения
2.	Задачи выбора оптимальных инвестиционных проектов в условиях ограниченности финансовых ресурсов
3.	Задачи распределительного типа (задача об оптимальномназначении руководителей проектов, распределение работников по операциям и т.п.), математические модели задач, алгоритм её решения
4.	В чем особенность решения открытых транспортных задач? Как привести открытую задачу к закрытой?

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.

Построить оптимальную транспортную модель

Запасы на терминалах	Запросы предприятий			
	$П_1$=70	$П_2$=120	$П_3$=150	$П_4$=130
$Т_1$=30	3	7	4	3
$Т_2$=190	2	2	2	4
$Т_3$=250	5	4	3	7

Задание 2.

Решить транспортную задачу.

Запасы на терминалах	Запросы предприятий		
	$П_1$=70	$П_2$=100	$П_3$=110
$Т_1$=50	5	2	3
$Т_2$=100	3	3	7
$Т_3$=130	4	5	4

Задание 3.

Построить закрытую модель транспортной задачи.

$a = (15, 25, 10)$,

$b = (2, 20, 18)$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 8 & 12 & 2 \\ 1 & 3 & 8 \end{pmatrix}$$

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: В каком случае возникает вырожденность в транспортной задаче? а) Когда число базисных клеток меньше m+n-1 б) Когда все тарифы равны	а	Вырожденность в транспортной задаче возникает именно тогда, когда количество базисных клеток (занятых клеток) меньше, чем m+n−1, где m — количество поставщиков, а n — количество потребителей Это приводит к появлению дополнительных нулевых перевозок в базисном

	в) При отсутствии запретных маршрутов г) При равенстве суммарных запасов и потребностей		решении
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Определите, какой тип транспортной задачи требует специального подхода к решению: а) Закрытая транспортная задача б) Открытая транспортная задача в) Задача с запретными маршрутами г) Задача с промежуточными пунктами	в	Задача с запретными маршрутами требует специального подхода, так как: Некоторые маршруты перевозки запрещены Необходимо использовать дополнительные методы построения начального опорного решения Требуется особый контроль за сохранением базисного решения

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Что требуется определить в транспортной задаче?

а) такой план перевозок, чтобы все заявки не были выполнены, а общая стоимость всех перевозок была бы минимальна;

б) такой план перевозок, чтобы все заявки были выполнены, а общая стоимость всех перевозок была бы минимальна;

в) такой план перевозок, чтобы все заявки были выполнены, а общая стоимость всех перевозок была бы максимальна;

г) такой план перевозок, чтобы все заявки были не выполнены, а общая стоимость всех перевозок была бы максимальна;

д) содержание п. а и г.

2. Транспортные задачи являются одним из видов задач:

а) линейного программирования;

б) нелинейной оптимизации;

в) динамического программирования;

г) теории игр.

3. Система ограничений в транспортной задаче включает в себя:

а) уравнения баланса по поставщикам;

б) уравнения баланса по потребителям;

в) суммарное время перевозок;

г) верно а и б;

д) верно а-в.

4. Целевой функцией в транспортной задаче является:
а) суммарные транспортные издержки;
б) суммарное время перевозок;
в) длина маршрута перевозок.

Тема 5. Модели сетевого планирования. ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Методы теории графов
2.	Оптимизация на сетевых графах.
3.	Определение путей экстремальной длины.
4.	Сетевое планирование, поиск критического пути в сетевом графике. Примеры

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.
1. По заданному перечню работ, построить сетевой график.
2. Определить продолжительности полных путей графика.
3. Определить и выделить критический путь.
4. Определить резерв времени каждого пути.
5. Определить коэффициенты напряженности пути.
6. Определить ранние и поздние сроки начала и окончания работы.
7. Определить полный резерв времени каждой работы.

Исходные данные:
Пути сетевого графика:
L1: 0-1, 1-2, 2-5, 5-7, 7-8
L2: 0-1, 1-4, 4-7, 7-8
L3: 0-1, 1-4, 4-5, 5-7, 7-8
L4: 0-1, 1-3, 3-6, 6-7, 7-8

Продолжительность работ:

0-4	3
1-2	3
1-3	3
1-4	4
2-5	4
3-6	5
4-5	3,5
4-7	6
5-7	4,5
6-7	5,5
7-8	1,0

Задание 2.

Для заданной сетевой модели некоторого комплекса работ определить время и критический путь.

Коды работ	Длительность работ (дни)
1-2	7
2-3	1
3-8	4
1-4	8
4-6	8
4-7	9
6-7	5
7-8	3
1-5	4
5-8	12
2-4	0
5-6	0

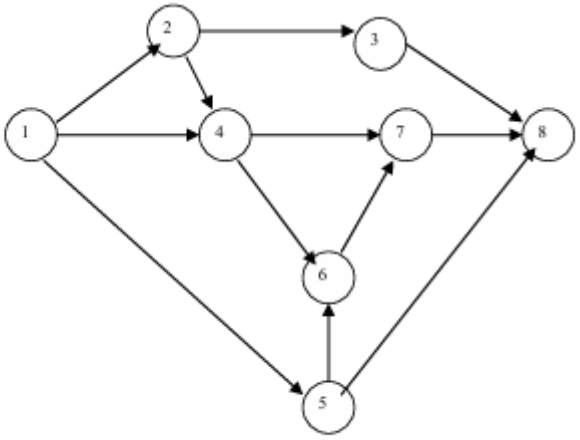


Рис.1

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Выберите верное утверждение о сетевых моделях: а) Они всегда имеют единственный путь б) Критический путь определяет длительность проекта в) Все работы выполняются параллельно г) Сетевая модель не учитывает временные ограничения	б	Критический путь — это путь максимальной продолжительности в сетевой модели Именно он определяет минимальную возможную длительность проекта
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Определите, какая задача решается с помощью теории графов: а) Оптимизация производственного процесса б) Нахождение кратчайшего пути в) Распределение ресурсов г) Планирование инвестиций	б	Теория графов — это математический аппарат для решения задач, связанных с: Нахождением оптимальных путей Анализом связности Определением циклов Нахождение кратчайшего пути — классическая задача теории графов (алгоритмы Дейкстры, Беллмана-Форда) Хотя теория графов может применяться

			и для решения других задач (а, в, г), но именно нахождение кратчайшего пути является прямой задачей теории графов

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Что является основным элементом сетевой модели?

а) Вершина

б) Дуга

в) Путь

г) Цикл

2. Выберите верное утверждение о критическом пути:

а) Это путь с максимальной продолжительностью

б) Это путь с минимальным количеством работ

в) Это путь без резервов времени

г) Это путь с максимальной стоимостью

3. Методы управления на основе сетевых моделей получили название:

а) методы обзора и пересмотра программ;

б) методы сетевого планирования и управления;

в) программно-целевой подход;

г) методы критического пути.

Тест 2.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать несколько правильных ответов.

Записать только буквы выбранного варианта ответа.

Задания с выбором нескольких ответов:

1. Какие параметры характеризуют сетевую модель?

а) Продолжительность работ

б) Взаимосвязи между работами

в) Критический путь

г) Резервы времени

д) Стоимость работ

Тема 6. Элементы теории оптимального управления. Модели с несколькими целевыми функциями, оптимизация по Парето. ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Многокритериальные задачи линейного программирования, математическая модель задачи.
2.	Метод решения задач линейного программирования с несколькими целевыми функциями, математическая модель задачи, алгоритм её решения.
3.	Элементы оптимального управления. Задачи с несколькими целевыми функциями
4.	Метод оптимизация по Парето

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.

$$\boldsymbol{F_1ц} = \boldsymbol{x}_1 + 2\boldsymbol{x}_2 \to \boldsymbol{max}$$

$$\boldsymbol{F_2ц} = 4\boldsymbol{x}_1 + \boldsymbol{x}_2 \to \boldsymbol{min}$$

при ограничениях

$$\begin{cases} \boldsymbol{x}_1 + 2\boldsymbol{x}_2 \le 6 \\ \boldsymbol{x}_1 \ge 1 \\ \boldsymbol{x}_1 - \boldsymbol{x}_2 \le 4 \\ \boldsymbol{x}_1 + 3\boldsymbol{x}_2 \ge -3 \end{cases}$$

$$\boldsymbol{x}_{1,2} \ge 0$$

Задание 2.

$$\boldsymbol{F_1ц} = 2\boldsymbol{x}_1 + \boldsymbol{x}_2 \to \boldsymbol{max}$$

$$\boldsymbol{F_2ц} = 2\boldsymbol{x}_1 + \boldsymbol{x}_2 \to \boldsymbol{min}$$

при ограничениях

$$\begin{cases} 3\boldsymbol{x}_1 + 4\boldsymbol{x}_2 \ge 12 \\ -\boldsymbol{x}_1 \ge -3 \\ -\boldsymbol{x}_1 \ge -7 \\ -2\boldsymbol{x}_1 + 4\boldsymbol{x}_2 \ge -8 \end{cases}$$

$$\boldsymbol{x}_{1,2} \ge 0$$

Задание 3.

$$F_1(x) = x_1 + 3x_2 \to max$$
$$F_2(x) = 2x_1 + x_2 \to min$$

при ограничениях

$$\begin{cases} 4x_1 + 6x_2 \le 24 \\ x_2 \ge 1 \\ x_1 \le 4 \\ 6x_1 + 3x_2 \le 18 \end{cases}$$
$$x_{1,2} \ge 0$$

Задание 4.

Рассмотреть задачу двухкритериальной максимизации

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

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

$2x_1^2 + x_2^2 + (x_3 + 1)^2 \le 1,\ x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0,\ x_3 \ge 0.$

Найти Парето-эффективное решение, максимизирующее линейную свертку критериев

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

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

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой метод является основным при решении задач многокритериальной оптимизации? а) Метод линейной свертки б) Метод Парето-оптимизации в) Метод последовательных уступок г) Метод экспертных оценок	б	Метод Парето-оптимизации является фундаментальным подходом в многокритериальной оптимизации Он позволяет находить множество решений, оптимальных по Парето В отличие от метода линейной свертки (а), который сводит задачу к однокритериальной Метод последовательных уступок (в) — это частный случай многокритериальной оптимизации

			Метод экспертных оценок (г) — это вспомогательный метод определения весов критериев
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Определите, какой критерий используется для построения Парето-оптимального множества: а) Критерий доминирования б) Критерий эффективности в) Критерий оптимальности г) Критерий устойчивости	а	Критерий доминирования — это основной инструмент для построения Парето-оптимального множества Решение А доминирует решение В, если: А не хуже В по всем критериям А лучше В хотя бы по одному критерию Критерий эффективности (б) и критерий оптимальности (в) — это более общие понятия Критерий устойчивости (г) относится к анализу решений, но не к построению Парето-множества

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Что является основной особенностью задач многокритериальной оптимизации?

а) Наличие нескольких целевых функций

б) Сложность математического описания

в) Большое количество ограничений

г) Неопределенность исходных данных

2. Что такое оптимизация по Парето?

а) Оптимизация одной целевой функции

б) Поиск решений, при которых невозможно улучшить одну цель без ухудшения другой

в) Метод нахождения глобального минимума

г) Алгоритм для линейного программирования

3. Какое из следующих утверждений верно относительно компромиссных решений?

а) Они всегда являются лучшими решениями.

б) Они позволяют учитывать множественные цели одновременно.

в) Они не требуют анализа ограничений.

г) Они исключают возможность конфликтов между целями.

4. Какой из следующих терминов относится к состоянию, когда ни одна из целей не может быть улучшена без ухудшения другой?

а) Линейная зависимость

б) Парето-оптимальность
в) Глобальный минимум
г) Локальный максимум

Тема 7. Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана. Модели оптимизации инвестиций и замены оборудования предприятия. ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Метод динамического программирования, уравнение Беллмана, алгоритм метода
2.	Постановка и решение задачи о распределении ресурсов как задачи динамического программирования
3.	Выбор оптимальной стратегии замены оборудования как задача динамического программирования
4.	Динамическое программирование как метод оптимизации многошаговых, многоэтапных экономических задач

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.

Составить план инвестиций между предприятиями, максимизирующий общий прирост выпуска

Инвестируется суммаА = 700 тыс. руб.

m=3 (число предприятий)

Значения функций приведены в таблице

Объем капиталовложений s	Прирост выпуска продукции $\varphi_i(x)$ в зависимости от объёма капиталовложений тыс. руб.		
	Предприятие 1	Предприятие 2	Предприятие 3
0	0	0	0
100	30	50	40
200	50	80	50
300	90	90	110
400	110	150	120
500	170	190	180
600	180	210	220
700	210	220	240

Задание 2.

Составить план инвестиций между предприятиями, максимизирующий общий прирост выпускау.е.

Общая инвестиционная сумма равна 200

Инвестиции млн. руб.	Прирост выпуска продукции предприятий
S	Предприятия

	1	2	3	4
0	0	0	0	0
50	25	30	36	28
100	60	70	64	56
150	100	90	95	110
200	140	122	130	142

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой метод решения задач оптимизации является наиболее эффективным для многошаговых процессов? а) Метод динамического программирования б) Метод линейного программирования в) Метод множителей Лагранжа г) Графический метод	а	Метод динамического программирования специально разработан для решения многошаговых процессов Он позволяет: Разбивать задачу на подзадачи Использовать принцип оптимальности Беллмана Находить оптимальное решение поэтапно
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Определите, какое условие является необходимым для применения принципа оптимальности Беллмана: а) Аддитивность целевой функции б) Наличие только линейных ограничений в) Отсутствие взаимозависимости этапов г) Определенность начальных условий	а	Аддитивность целевой функции — фундаментальное условие применения принципа оптимальности Беллмана Это означает, что целевая функция должна представляться как сумма целевых функций отдельных этапов

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. Какие методы используются для решения задач оптимизации дискретных многостадийных процессов?

a. Динамическое программирование

b. Метод множителей Лагранжа

c. Методы исследования функций

d. Методы вариационного исчисления

2. Какие методы используются для решения задач оптимизации процессов, описываемых системами дифференциальных уравнений?

a. Динамическое программирование

b. Принцип максимума

c. Метод множителей Лагранжа

3. В какой форме записывается рекуррентное соотношение в задачах динамического программирования?

а) В виде системы линейных уравнений

б) В виде функционального уравнения Беллмана

в) В виде системы неравенств

г) В виде квадратичной формы

4. Какой тип задач решается с помощью динамического программирования в управлении инвестициями?

а) Задачи распределения инвестиций по периодам

б) Задачи выбора портфеля ценных бумаг

в) Задачи оценки рисков

г) Задачи прогнозирования доходности

Тема 8. Простейшие модели социальных процессов теории массового обслуживания.ОПК-4.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1.	Простейшие модели процессов теории массового обслуживания.
2.	Методика определения оптимального числа каналов обслуживания в системе массового обслуживания
3.	Особенность систем массового обслуживания с приоритетами
4.	Механизм формирования очереди в системах массового обслуживания

1.2. Контрольные задания с ключами правильных ответов:

Задание 1.

Ателье по ремонту бытовой техники имеет четырехканальную телефонную линию. Интенсивность потока входящих телефонных звонков составляет 0,4 вызовов в минуту. Средняя продолжительность разговора сотрудника ателье с клиентов по телефону равна 4 минутам. Найти:

1) вероятность того, что в телефонной линии занято ровно 3 канала.
2) вероятность того, что клиент не смог соединиться с ателье.
3) относительную пропускную способность СМО.
4) абсолютную пропускную способность СМО.
5) среднее число занятых каналов.

Задание 2.

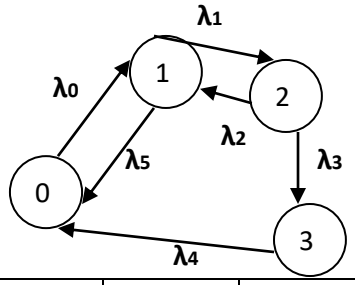
Среднее число вызовов на АТС за 1 минуту равно 5. Найти вероятность того, что за времят = 3 минуты поступят: а) хотя бы один вызов; б) ровно10 вызовов; в) не менее 10 вызовов.

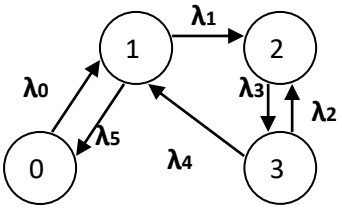
Задание 3.

Среднее число самолётов, прибывающих в аэропорт за 1 час, равно 3. Найти вероятность того, что за 4 часа прибудута) 8самолётов; б) не менее 12 самолетов. Поток прибытия предполагается простейшим, пуассоновским.

Задание 4.

Найти стационарные вероятности и стационарные математические ожидания для марковских процессов, заданного размеченным графом переходов состояний.





Варианты	λ_0	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
1	1	1	2	3	1	3
2	1	2	1	3	1	3

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его: Какой показатель является основным при оценке эффективности системы массового обслуживания? а) Вероятность отказа б) Среднее время обслуживания в) Коэффициент использования системы г) Пропускная способность	г	Пропускная способность — это комплексный показатель, характеризующий: Количество обслуженных заявок за единицу времени Эффективность использования ресурсов системы
2.	Выберите правильный ответ и обоснуйте его:	б	Система с очередью обеспечивает:

	Определите, какая система массового обслуживания является наиболее эффективной: а) Система с отказами б) Система с очередью в) Система с ограниченным временем ожидания г) Система с приоритетами		Минимальное количество потерянных заявок Более равномерную загрузку обслуживающих устройств Возможность обработки всех поступивших заявок

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один верный ответ.

Записать только букву выбранного варианта ответа.

1. К основным характеристикам качества обслуживания системы массового обслуживания с ожиданием относят

а) время обслуживания;

б) среднее число свободных узлов обслуживания;

в) границу очереди;

г) вероятность наличия очереди.

2. Признаком системы массового обслуживания является

а) ожидание требования очереди обслуживания;

б) ожидание требования скорости обслуживания;

в) ожидание требования начала обслуживания;

г) ожидание требования конца обслуживания.

3. В парикмахерский салон, где работают два, в среднем приходят 6 клиентов в час. Если оба мастера заняты, клиент уходит. Среднее время обслуживания одного клиента составляет 15 мин. Какова вероятность, что клиент уйдет необслуженным?

а) 0,724;

б) 0,667;

в) 0,310;

г) 0,333.

4. Входящий поток заявок системы массового обслуживания распределен по:

а) показательному закону;

б) закону Пуассона;

в) нормальному закону;

г) равномерному закону

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно	40

глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок	
Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	30-39
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	20-29
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	0-19

6.4. Для решения контрольных заданий обучающемуся разрешается использование калькулятора.

7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

Подготовка к лекциям.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин.Каждому обучающемуся следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. В связи, с чем предполагается следующая последовательность в подготовке обучающихся к лекции:

- ознакомление с материалом предыдущей лекции;
- знакомство с тематикой предстоящей лекции (по тематическому плану, представленному в настоящей рабочей программе дисциплины);
- прочтение и анализ учебных пособий, учебников, научных статей по теме предстоящего лекционного занятия;
- подготовить вопросы, которые вы предполагаете задать лектору по проблеме предстоящей лекции.

Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к практическим занятиям.

Цель практических занятий заключается в ознакомлении обучающихся с правилами ведения бухгалтерского учета коммерческих организаций. Подготовка к практическим занятиям предполагает проработку ответов на вопросы, предложенные в каждой теме каждого раздела настоящей рабочей программы дисциплины, а также выработку навыков работы с научной экономической литературой и библиографией, справочниками, справочно-правовыми базами.

Подготовку к каждому практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений обучающемуся необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме практического занятия и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или 10 письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Работа с литературными источниками.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1947409 (дата обращения: 13.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Колбин В.В. Вероятностное программирование : учебное пособие для вузов / В.В. Колбин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. -392 с. - Текст: непосредственный.

8.2. Дополнительная литература

1. Пятецкий, В. Е. Методы принятия оптимальных управленческих решений : моделирование принятия решений : учебное пособие / В. Е. Пятецкий, В. С. Литвяк, И. З. Литвин. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2014. - 133 с. - ISBN 978-5-87623-849-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1252745 (дата обращения: 13.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

1. Конституция Российской Федерации. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201408010002.

8.4. Интернет-ресурсы

1. Положение об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211). – URL: http://www.ranepa.ru/images/docs/prikazy-ranhigs/Pologenie_o_samostoyatelnoi_rabote.pdf. Режим свободного доступа.

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Учебные аудитории, предназначенные для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оборудованы:

– специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья);

– техническими средствами обучения (мультимедийный проектор, светодиодный экран, персональный компьютер (ноутбук) с программным обеспечением);

– экраном для демонстрации презентаций и фильмов;

– учебной доской (маркерной).

Учебные аудитории, предназначенные для самостоятельной работы, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и использования электронно-библиотечных и информационно-справочных систем, а также с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Перечень информационных технологий, программных продуктов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
1	Операционная система (Microsoft Windows 10);
2	Пакет офисных программ (Microsoft Office 2016);
3	Антивирусная программа (Kaspersky Endpoint Security);
4	Интернет-браузер (Google Chrome и Yandex, Firefox,Microsoft Edge);
5	Различные утилиты (Архиваторы (7-Zip File Manager), программа для составления бизнес-планов (ProjectLibre), программа для записи компакт-дисков “ultraISO”, файловые менеджеры, программы просмотра изображений (Acrobat Reader free), мультимедийный проигрыватель (Windows media player), программа для конференц-связи (МТС-линк).
6	• Электронно-библиотечная система Znanium • Электронно-библиотечная система IPR Smart • Электронно-библиотечная система Лань • https://lib.ranepa.ru/ru/ • Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru