

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 03.05.2026 16:58:31
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 «Методы оптимизации»

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика

(наименование образовательной программы)

Финансы и кредит

(наименование образовательной программы)

Очная/очно-заочная

(форма обучения)

Год набора – 2025

Санкт-Петербург

Автор(ы)–составитель(и):

д.т.н. профессор кафедры бизнес-информатики Завгородний Владимир Николаевич
(ученая степень и(или) ученое звание, должность) (наименование кафедры) (Ф.И.О.)

Автор(ы)–составитель(и) электронного (онлайн) курса:

д.т.н. профессор кафедры бизнес-информатики Завгородний Владимир Николаевич

Заведующий кафедрой бизнес-информатики:

д.в.н., профессор Наумов Владимир Николаевич

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики
СЗИУ РАНХиГС, протокол № 10 от «27» августа 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

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

1.1. Дисциплина Б1.В.02 «Методы оптимизации» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)**	Код компетенции**	Наименование Компетенции**	Код индикатора достижения компетенций**	Наименование индикатора достижения компетенций**	Образовательный результат**
<p>А/01.6. Определение контекста, идентификация, анализ рисков и выработка мероприятий по воздействию на риск</p> <p>А/03.6. Поддержка процесса управления рисками для ответственных за риск сотрудников организации</p>	ПКр ОС II – 2	Способен использовать методы оптимизации для решения прикладных задач	ПКр ОС II – 2.1; ПКр ОС II – 2.2	<p>Применяет инструментальный методов оптимальных решений в целях обработки и анализа данных</p> <p>Использует методы оптимизации для решения прикладных задач</p>	<p>ПКр ОС II – 2.1. 3-1. Знает инструментальный методов оптимальных решений в целях обработки и анализа данных</p> <p>ПКр ОС II – 2.1. У-1. Умеет применять методы оптимальных решений в целях обработки и анализа данных</p>

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

Объем дисциплины

Общий объем дисциплины – 2 з.е., 72 ак. ч.

Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем по очной форме обучения – 30 ак.ч., в том числе 14 ак.ч. лекций и 16 ак.ч. семинарских занятий; на самостоятельную работу обучающихся – 42 ак.ч.

По очно-заочной форме обучения количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем – 14 ак.ч., в том числе 6 ак.ч. лекций и 8 ак.ч. семинарских занятий; на самостоятельную работу обучающихся – 58 ак.ч.

Дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ).

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.02 «Методы оптимизации» изучается на 1 курсе во 2 семестре для студентов очной и очно-заочной ф/о.

Дисциплина Б1.В.02 «Методы оптимизации» реализуется после изучения дисциплин Б1.В.01 «Дифференциальные и разностные уравнения»; Б1.О.02 «Математический анализ».

Изучение дисциплины заканчивается зачетом в письменной форме (тестированием в СДО).

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://lms.ranepa.ru/>. Пароль и логин к личному кабинету / профилю предоставляется студенту в деканате.

Все формы текущего контроля, проводимые в системе дистанционного обучения, оцениваются в системе дистанционного обучения. Доступ к видео и материалам лекций предоставляется в течение всего семестра. Доступ к каждому виду работ и количество попыток на выполнение задания предоставляется на ограниченное время согласно регламенту дисциплины, опубликованному в СДО. Преподаватель оценивает выполненные обучающимся работы не позднее 10 рабочих дней после окончания срока выполнения.

3. Содержание и структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час										Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации		
			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	К о н т р о л ь	СРкр		СРэк	СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Постановка и классификация задач оптимизации. Общая задача линейного программирования.	4	-			-								6	<i>К,О,Т</i>

Тема 7	Выпуклое программирование.	10	2			4							6	<i>K,O,T</i>
Тема 8	Численные методы решения задач выпуклого программирования.	10	2											
Тема 9	Динамическое программирование.	12	2											
Промежуточная аттестация														За
Итого		72	14			16							42	

** – формы текущего контроля успеваемости: контрольные работы (К), опрос (О), тестирование (Т).

*** - формы промежуточной аттестации: зачет (За)

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час				Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			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	К о н т р о л ь	СРкр		СРЭК	СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Постановка и классификация задач оптимизации. Общая задача линейного программирования.	8	-			1							12	<i>K,O,T</i>	
Тема 2	Графический метод решения задач линейного программирования.	8	-			2							14	<i>K,O,T</i>	
Тема 3	Симплексный метод решения задач линейного программирования.	8	1			1							6	<i>K,O,T</i>	

Тема 9	Динамическое программирование.	8	1											
Промежуточная аттестация														3а
Итого		72	6			8							58	

Содержание дисциплины

Тема 1. Постановка и классификация задач оптимизации ПКр ОС II – 2.1; ПКр ОС II – 2.2

Общая задача оптимизации. Постановка задачи математического программирования. Целевая функция. Ограничения. Классификация задач оптимизации по виду целевой функции и ограничениям.

Общая постановка задачи линейного программирования. Задача об оптимальном использовании ресурсов. Задача составления рациона. Область допустимых решений. Оптимальный план. Стандартная и каноническая форма записи задач линейного программирования.

Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования ПКр ОС II – 2.1; ПКр ОС II – 2.2

Выпуклые множества точек. Геометрический смысл решений неравенств, уравнений и систем. Градиент функции. Линии уровня. Алгоритм графического метода. Частные случаи при решении задач линейного программирования графическим методом. Экономический анализ задачи с использованием графического метода.

Тема 3. Симплексный метод решения задач линейного программирования ПКр ОС II – 2.1; ПКр ОС II – 2.2

Содержание симплексного метода. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Балансовые переменные. Построение начального допустимого решения при решении задачи линейного программирования симплексным методом. Общий вид симплексной таблицы №1. Выбор разрешающего столбца, разрешающей строки, разрешающего элемента при решении задачи на максимум. Алгоритм перехода к симплексной таблице №2. Критерий завершения алгоритма для задачи на максимум и для задачи на минимум. Частные случаи. Метод искусственного базиса.

Тема 4. Двойственные задачи линейного программирования ПКр ОС II – 2.1; ПКр ОС II – 2.2

Виды двойственных пар. Составление двойственной пары. Первая теорема двойственности. Экономический смысл и интерпретация первой теоремы двойственности. Вторая теорема двойственности. Таблица соответствия. Интерпретация двойственных оценок. Третья теорема двойственности. Интерпретация и возможности двойственных оценок.

Тема 5. Задачи линейного программирования транспортного типа ПКр ОС II – 2.1;
ПКр ОС II – 2.2

Модели транспортного типа (представление в виде таблицы, основные понятия, закрытые и открытые задачи). Математическая модель задачи транспортного типа. Модели распределительного типа (суть задачи, представление в виде таблицы). Математическая модель задачи распределительного типа.

Тема 6. Общая задача нелинейного программирования ПКр ОС II – 2.1; ПКр ОС II – 2.2

Постановка задачи нелинейного программирования. Графический метод решения. Сложности, возникающие в процессе решения. Общая постановка задачи дробно-линейного программирования. Постановка задачи рентабельности производства. Постановка задачи определения затрат в расчете на рубль товарной продукции. Постановка задачи минимизации средней себестоимости изделия. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.

Тема 7. Выпуклое программирование ПКр ОС II – 2.1; ПКр ОС II – 2.2

Алгоритм метода множителей Лагранжа (точка условного оптимума, уравнения связи, функция Лагранжа, определение оптимума). Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Постановка задачи выпуклого программирования (общий вид, выпуклые и вогнутые функции). Условие Слейтера. Функция Лагранжа выпуклого программирования. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Условия Каруша-Куна-Таккера. Квадратичная форма (общий вид, положительно и отрицательно определенная, полуопределенная, условия выпуклости и вогнутости квадратичной формы). Постановка задачи квадратичного программирования. Функция Лагранжа для задачи квадратичного программирования. Седловая точка и условия Каруша-Куна-Таккера для задачи квадратичного программирования.

Тема 8. Численные методы решения задач выпуклого программирования ПКр ОС II – 2.1; ПКр ОС II – 2.2

Общая схема решения методом спуска. Алгоритм градиентного метода скорейшего спуска. Геометрическая интерпретация метода градиентного спуска для случая функции двух переменных. Определения оптимума целевой функции на границе области решений. Схема поиска точки оптимума для случая нарушения границ области допустимых решений.

Тема 9. Динамическое программирование ПКр ОС II – 2.1; ПКр ОС II – 2.2

Задачи, решаемые методом динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Общая схема применения метода динамического программирования. Задача о распределении ресурсов между отраслями на n лет. Распределение инвестиций для оптимального использования потенциала предприятия. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятия. Нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине 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 закрытого 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 предложенных вариантов	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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 предложенных вариантов	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г). 	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)
Задание закрытого типа на установление	Прочитайте текст и установите	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается 	Ответ считается верным, если правильно указана вся

последовательности	последовательность	<p>последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	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	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p>	<p>Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа</p>
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</p>	<p>Ответ считается верным:</p> <p>1. Отсутствие фактических ошибок.</p> <p>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).</p> <p>3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).</p> <p>4. Логическая последовательность излагаемого материала.</p>

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 дисциплины используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

опрос, тестирование, контрольная работа

5.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Типовые оценочные материалы по теме 1 «Постановка и классификация задач оптимизации».

Вопросы для проведения опроса

1. Общая задача оптимизации.
2. Постановка задачи математического программирования.
3. Целевая функция. Ограничения.
4. Классификация задач оптимизации по виду целевой функции и ограничениям.
5. Общая постановка задачи линейного программирования.
6. Область допустимых решений.
7. Оптимальный план.
8. Стандартная форма записи задач линейного программирования.
9. Каноническая форма записи задач линейного программирования.

Типовые материалы по тестированию

1. Элементарными преобразованиями линейной системы называют

Вопрос 20 Выберите один ответ:

- умножение любого уравнения на число, отличное от нуля
- любые преобразования, которые переводят линейную систему в эквивалентную
- перестановку любых двух уравнений

2. Упорядочьте этапы, через которые, как правило, проходит любое операционное исследование:

Вопрос 21 Выберите один ответ:

- a.
 1. Формализация проблемной ситуации
 2. Построение математической модели
 3. Математическое моделирование операции
 4. Внедрение результатов операционного исследования

- b.
 1. Построение математической модели
 2. Формализация проблемной ситуации
 3. Математическое моделирование операции
 4. Внедрение результатов операционного исследования

- c.
 1. Построение математической модели
 2. Математическое моделирование операции
 3. Формализация проблемной ситуации
 4. Внедрение результатов операционного исследования

3.

Условие пропорциональности модели ЛП не выполняется, если удельный вклад в целевую функцию некоторой переменной зависит от значения этой переменной.

Верно

Неверно

Типовые оценочные материалы по теме 2 «Графический метод решения задач линейного программирования».

Варианты заданий контрольной работы

1. Фирма выпускает 2 вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используются два исходных продукта: молоко и наполнители, расходы которых на 1 кг мороженого и суточные запасы даны в таблице.

Исходный продукт	Расход исходных продуктов на 1 кг мороженого		Запас, кг
	Сливочное	Шоколадное	
Молоко	0,8	0,5	400
Наполнители	0,4	0,8	365

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос:

1) на сливочное мороженое превышает спрос на шоколадное мороженое не более чем на 100 кг;

2) на шоколадное мороженое не превышает 350 кг.

Розничная цена 1 кг сливочного мороженого 16 руб., шоколадного – 14 руб.

Используя графический метод, определить какое количество мороженого каждого вида должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным.

Провести экономический анализ задачи:

1) определить, как влияет на оптимальное решение увеличение или уменьшение запасов исходных продуктов (активных и пассивных ограничений);

2) определить пределы возможного изменения коэффициентов целевой функции.

Вопросы для проведения опроса

1. Выпуклые множества точек.
2. Геометрический смысл решений неравенств, уравнений и систем.
3. Градиент функции.
4. Линии уровня.
5. Алгоритм графического метода.
6. Частные случаи при решении задач линейного программирования графическим методом.
7. Экономический анализ задачи с использованием графического метода.

Типовые материалы по тестированию

1. __

Избыточные ограничения соответствуют недефицитным ресурсам.

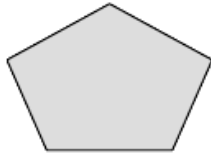
- Верно
- Неверно

2. _

17. Область допустимых решений задачи линейного программирования **не может** выглядеть так:

Выберите один ответ:

a.



b.



c.



d.



1. _

Изменения коэффициентов целевой функции всегда приводят к изменению оптимальных значений переменных.

Верно

Неверно

3. _

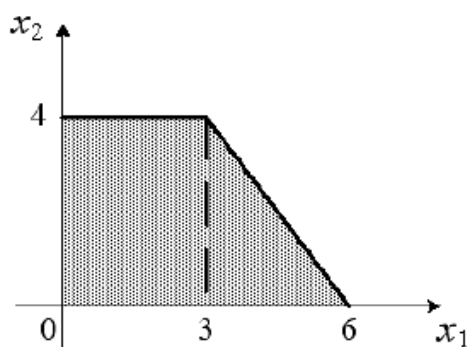
Заменяя в линейной модели знаки ограничений \leq или \geq на знак $=$, можно улучшить значение целевой функции.

Верно

Неверно

1. _

Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 3x_2$ равно...

Выберите один ответ:

- a. 30
- b. 12
- c. 27
- d. 32

?

Типовые оценочные материалы по теме 3 «Симплексный метод решения задач линейного программирования».

Варианты заданий контрольной работы

1. Частный инвестор предполагает вложить 500 тыс. руб. в различные ценные бумаги. После консультаций со специалистами фондового рынка он отобрал три типа акций, два типа государственных облигаций. Часть денег предполагается положить на срочный вклад в банк.

Тип вложения	Риск	Предполагаемый ежегодный доход %
Акции А	Высокий	15
Акции В	Средний	12
Акции С	Низкий	9
Облигации долгосрочные	-	11
Облигации краткосрочные	-	8
Срочный вклад	-	6

Имея в виду качественные соображения диверсификации портфеля и не формализуемые личные предпочтения, инвестор выдвигает следующие требования к портфелю ценных бумаг:

- 1) все 500 тыс. руб. должны быть инвестированы;
- 2) по крайней мере 100 тыс. руб. Должны быть на срочном вкладе в любимом банке;
- 3) по крайней мере 25% средств, инвестированных в акции, должны быть инвестированы в акции с низким риском;

- 4) в облигации нужно инвестировать по крайней мере столько же, сколько в акции;
- 5) не более чем 125 тыс. руб. должно быть вложено в бумаги с доходом менее чем 10%.

Определить портфель бумаг инвестора, удовлетворяющий всем требованиям и обеспечивающий максимальный годовой доход.

Вопросы для проведения опроса

1. Содержание симплексного метода.
2. Канонический вид задачи линейного программирования.
3. Балансовые переменные: принцип добавления и интерпретация.
3. Общий вид симплексной таблицы №1.
4. Выбор разрешающего столбца, разрешающей строки, разрешающего элемента при решении задачи на максимум.
5. Алгоритм перехода к симплексной таблице №2.
6. Критерий завершения алгоритма для задачи на максимум и для задачи на минимум.
7. Частные случаи.
8. Метод искусственного базиса.

Типовые материалы по тестированию

1. _

Каждое ограничение в виде равенства можно заменить двумя неравенствами.

- Верно
 Неверно

2. _

Для того чтобы можно было использовать симплекс-метод, все переменные должны быть неотрицательными.

- Верно
 Неверно

3. _

Выполнение условия оптимальности всегда гарантирует, что получаемое на новой итерации значение целевой функции будет *лучше*, чем на итерации, непосредственно предшествующей данной.

- Верно
- Неверно

4. __

Если из совокупности базисных переменных исключается переменная, для которой отношение постоянной в правой части ограничения к коэффициенту при этой переменной, используемое при проверке условия допустимости, не является минимальным, то на следующей итерации по крайней мере одна базисная переменная обязательно примет отрицательное значение.

- Верно
- Неверно

5. __

Изменения правых частей ограничений задачи ЛП могут повлиять только на правую часть симплекс-таблицы, соответствующей оптимальному решению, т. е. только на допустимость решения.

- Верно
- Неверно

Типовые оценочные материалы по теме 4 «Двойственные задачи линейного программирования».

Варианты заданий контрольной работы

1. Косметическая фирма выпускает два вида кремов для рук из шести ингредиентов. Для первого вида крема количество ингредиентов 2,8,0,3,1,6; для второго вида – 3,7,3,0,2,3. Запасы фирмы выглядят следующим образом 18,56,15,18,6,18. Первый крем стоит 10 у. д. е., а второй 12 у. д. е.

Требуется:

- 1) записать модели исходной и двойственной задачи;
- 2) составить таблицу соответствия;

3) решить исходную задачу симплексным методом: найти план производства двух видов крема, обеспечивающий максимальный доход от реализации;

4) записать решение двойственной задачи;

5) интерпретировать решение двойственной задачи;

6) установить размеры максимального дохода при изменении запасов ингредиентов на (2; -4; 3; -4; 5; -2): оценить раздельное влияние этих изменений и суммарное их влияние на прибыль;

7) оценить целесообразность введения в план производства фирмы нового вида крема (третьего), нормы затрат на единицу которого соответственно равны 4,3,2,0,5,1 и предполагаемая цена реализации 11 у.д.е.

Вопросы для проведения опроса

1. Виды двойственных пар.
2. Составление двойственной пары.
3. Первая теорема двойственности.
4. Экономический смысл и интерпретация первой теоремы двойственности.
5. Вторая теорема двойственности.
6. Таблица соответствия.
7. Интерпретация двойственных оценок.
8. Третья теорема двойственности.
9. Интерпретация и возможности двойственных оценок.

Типовые материалы по тестированию

6. _

Когда количество переменных прямой задачи намного меньше числа ограничений, более эффективно нахождение ее решения путем решения двойственной к ней задачи.

Верно

Неверно

7. _

Если прямая задача имеет неограниченное оптимальное решение, то решение двойственной к ней задачи всегда недопустимое.

Верно

Неверно

Типовые оценочные материалы по теме 5 «Задачи линейного программирования транспортного типа».

Варианты заданий контрольной работы

1. Компания, занимающаяся добычей песка и доставкой его собственным транспортом к потребителям, разрабатывает пять песчаных карьеров. Песок направляется на пять заводов железобетонных изделий (ЖБИ).

Недельная производительность карьеров, недельная потребность заводов и транспортные затраты, связанные с доставкой 1 т песка от карьеров до заводов, известны и приведены в таблице.

Производительность песчаных карьеров (предложение)	Потребности заводов (спрос)				
	200	400	100	200	100
200	1	7	12	2	5
100	2	3	8	4	7
200	3	5	4	6	9
400	4	4	3	8	2
400	5	3	7	10	1
-	Стоимость доставки единицы груза, у. д. е.				

Требуется:

1) определить такой план перевозок песка из карьеров на заводы, при котором совокупные транспортные издержки будут минимальными;

2) составить модель ЗЛП и решить ее с помощью надстройки Excel «Поиск решения»;

3) установить размер минимальных транспортных издержек;

4) выяснить, какое количество песка, и на каких карьерах окажется невостребованным.

2. Ремонтно-строительная фирма получила заказы на ремонт 5 объектов. Для выполнения работ она может привлечь 5 бригад отделочников. Каждая бригада оценила объем работ и дала сроки выполнения заказов (человеко-дни), приведенные в таблице:

Бригады (предложение)	Объект (спрос)				
	1	2	3	4	5
Иванова	43	24	35	62	35
Петрова	45	21	38	58	33
Сидорова	51	29	36	61	38
Волкова	47	27	35	60	39
Козлова	48	26	37	59	39
-	Сроки выполнения заказов, человеко-дни				

Распределить объекты между бригадами так, чтобы суммарное количество человеко-дней, затраченное на ремонт всех пяти объектов, было минимальным.

Вопросы для проведения опроса

1. Модели транспортного типа (представление в виде таблицы, основные понятия, закрытые и открытые задачи).
2. Математическая модель задачи транспортного типа.
3. Модели распределительного типа (суть задачи, представление в виде таблицы).
4. Математическая модель задачи распределительного типа.

Типовые материалы по тестированию

8. __

31. В двух пунктах A_1 и A_2 имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты B_1, B_2, B_3 в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.

Матрица тарифов такова: $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$. Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость

была минимальной.

Целевой функцией данной задачи является функция:

Выберите один ответ:

- a. $F=4x_{11}+6x_{12}+8x_{13}+5x_{21}+8x_{22}+7x_{23} \rightarrow \min$
- b. $F=x_{11}^4 + x_{12}^6 + x_{12}^8 + x_{21}^5 + x_{22}^8 + x_{23}^7 \rightarrow \min$
- c. $F=60x_1+160x_2+80x_3+70x_4+70x_5 \rightarrow \max$
- d. $F=60x_1+160x_2-80x_3-70x_4-70x_5 \rightarrow \min$

9. __

36. Для решения следующей транспортной задачи

	50	90
20	3	9
30	4	1
100	6	8

необходимо ввести...

Выберите один ответ:

- a. фиктивного потребителя
- b. эффективный тариф
- c. фиктивного поставщика;

10. _

35. Транспортная задача

	50	100
20	3	9
30	4	1
100	6	8

является...

Выберите один ответ:

- а. открытой
- б. неразрешимой
- с. закрытой

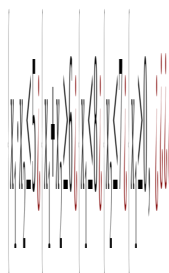
Типовые оценочные материалы по теме 6 «Общая задача нелинейного программирования».

Варианты заданий контрольной работы

- Используя графический метод, решить задачу нелинейного программирования. Определить все локальные минимумы и локальные максимумы.

$$F = x_1^2 + x_2^2$$

при ограничениях

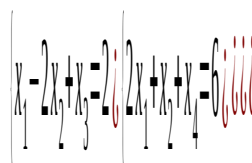


С помощью надстройки Excel «Поиск решения» найти максимум и минимум функции.

- Свести математическую модель задачи ДЛП к задаче ЛП и найти решение с помощью надстройки Excel «Поиск решения»:

$$F = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + 2x_2 + 1} \rightarrow \max$$

при ограничениях



Вопросы для проведения опроса

- Постановка задачи нелинейного программирования.
- Графический метод решения. Сложности, возникающие в процессе решения.

3. Общая постановка задачи дробно-линейного программирования.
4. Постановка задачи рентабельности производства.
5. Постановка задачи определения затрат в расчете на рубль товарной продукции.
6. Постановка задачи минимизации средней себестоимости изделия.
7. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.

Типовые материалы по тестированию

11. _

Если ранг основной матрицы равен рангу расширенной матрицы, то

Выберите один ответ:

- a. система линейных уравнений совместна и может иметь как одно, так и множество решений
- b. система линейных уравнений совместна и имеет единственное решение
- c. система линейных уравнений совместна, если столбец свободных членов не нулевой

Типовые оценочные материалы по теме 7 «Выпуклое программирование».

Варианты заданий контрольной работы

1. Необходимо сформировать оптимальный портфель Марковица (минимального риска) трех ценных бумаг с эффективностями и рисками: (4,10), (10,40), (40,80). Нижняя граница доходности портфеля задана равной 15.

2. Для задачи

$$F = (x_1 - 24)^2 + (x_2 - 30)^2 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 34 \\ -x_1 + 2x_2 \geq -6 \end{cases}$$

найти оптимальное решение графическим методом и для полученного решения проверить выполнение условий теоремы Куна-Таккера.

3. Найти объемы ресурсов K и L , при которых затраты на производство не менее 140 единиц продукции минимальны, если производственная функция Кобба-Дугласа $Q(K, L) = K^{3/4} L^{1/4}$, а цены на ресурсы $p_K = 12$, $p_L = 3$.

4. Проверить выполнение условий Куна-Таккера. Найти точку оптимума задачи НЛП:

$$F = x_1^2 - x_2 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 \geq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 26 \end{cases}$$

Вопросы для проведения опроса

1. Алгоритм метода множителей Лагранжа (точка условного оптимума, уравнения связи, функция Лагранжа, определение оптимума).
2. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
3. Постановка задачи выпуклого программирования (общий вид, выпуклые и вогнутые функции).
4. Условие Слейтера.
5. Функция Лагранжа выпуклого программирования.
6. Седловая точка функции Лагранжа.
7. Теорема Куна-Таккера.
8. Условия Каруша-Куна-Таккера.
9. Квадратичная форма (общий вид, положительно и отрицательно определенная, полуопределенная, условия выпуклости и вогнутости квадратичной формы).
10. Постановка задачи квадратичного программирования.
11. Функция Лагранжа для задачи квадратичного программирования.
12. Седловая точка и условия Каруша-Куна-Таккера для задачи квадратичного программирования.

Типовые материалы по тестированию

58. Для записи задачи

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 + 4x_2 \geq 10,$$

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

в канонической форме ...

Выберите один ответ:

- a. необходимо ввести пять дополнительных неотрицательных переменных
- b. необходимо ввести три дополнительных неотрицательных переменных
- c. необходимо ввести две дополнительных неотрицательных переменных
- d. необходимо ввести четыре дополнительных неотрицательных переменных

Типовые оценочные материалы по теме 8 «Численные методы решения задач выпуклого программирования».

Варианты заданий контрольной работы

1. Методом скорейшего спуска с точностью до 0,01 найти минимум функции

$$F = 2x_1^2 + x_2^2 - x_1x_2 - x_1 - x_2 + 1$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 4, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

2. Используя метод скорейшего спуска, найти максимум функции

$$F = 5x_1 - \frac{1}{2}x_1^2 - x_2^2 + x_1x_2$$

при ограничениях

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

Вопросы для проведения опроса

1. Общая схема решения методом спуска.
2. Алгоритм градиентного метода скорейшего спуска.
3. Геометрическая интерпретация метода градиентного спуска для случая функции двух переменных.
4. Определения оптимума целевой функции на границе области решений.
5. Схема поиска точки оптимума для случая нарушения границ области допустимых решений.

Типовые оценочные материалы по теме 9 «Динамическое программирование».

Варианты заданий контрольной работы

1. Планируется деятельность двух отраслей производства на 4 года. Начальные ресурсы равны $s_0 = 20000$ у.д.е. Средства x , вложенные в I отрасль в начале года, дают в конце года прибыль $f_1(x) = 0,7x$ и возвращаются в размере $q_1(x) = 0,8x$; аналогично для II отрасли y - средства, вложенные в начале года, функция прибыли - $f_2(y) = 0,6y$, а функция возврата $q_2(y) = 0,9y$.

В конце года все возвращенные средства перераспределяются между I и II отраслями, новые средства не поступают и прибыль в производство не вкладывается. Если будут поступать новые средства или часть прибыли будет вкладываться в производство, то это можно будет легко учесть в уравнениях состояний, общий алгоритм метода динамического программирования не изменится.

Требуется распределить имеющиеся средства S_0 между двумя отраслями производства на 4 года так, чтобы суммарная прибыль от обеих отраслей за этот период оказалась максимальной.

2. В таблице указан возможный прирост выпуска продукции четырьмя плодово-консервными заводами области в млн. руб. при осуществлении инвестиций на их модернизацию с дискретностью 50 млн. руб. Один на один завод можно осуществить только одну инвестицию.

Инвестиции, млн. руб.	Прирост выпуска продукции, млн. руб.			
	Завод №1	Завод №2	Завод №3	Завод №4
50	25	30	36	28
100	60	70	64	56
150	100	90	95	110
200	140	122	130	142

Составить план распределения инвестиций между заводами области, так чтобы общий прирост выпуска продукции был максимальным.

Вопросы для проведения опроса

1. Задачи, решаемые методом динамического программирования.
2. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
3. Общая схема применения метода динамического программирования.
4. Задача о распределении ресурсов между отраслями на n лет.
5. Распределение инвестиций для оптимального использования потенциала предприятия.
6. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятия.
7. Нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.

Типовые материалы по тестированию

56. Задача линейного программирования

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

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

записана в ...

Выберите один ответ:

- а. стандартной (симметричной) форме
- б. канонической (основной) форме
- с. словесной форме

12.

Задачи динамического программирования могут допускать как аддитивную, так и мультипликативную декомпозицию.

- Верно
- Неверно

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 студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ - 1	100	0,18	18
КТ - 2	100	0,12	12
КТ- 3	100	0,15	15
КТ - 4	100	0,15	15
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.

Тестирование.

КТ-2

Тема 2-3.

Тестирование.

КТ-3

Тема 4-6.

Тестирование.

КТ-4

Тема 7-8.

Тестирование.

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

Критерии оценивания тестирования:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
-----------------	-----------------	-------------------

<i>Количество правильных ответов</i>	0	<i>Количество правильных ответов менее 55%</i>
	25	<i>Количество правильных ответов от 55% до 64%</i>
	50	<i>Количество правильных ответов от 65% до 74%</i>
	75	<i>Количество правильных ответов от 75% до 84%</i>
	100	<i>Количество правильных ответов от 85% до 100%</i>

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

6.1 Зачет проводится с применением следующих методов (средств):

Формой промежуточного контроля после изучения дисциплины является зачет в письменной форме (тестирование в СДО).

Ответственным этапом учебного процесса является сдача промежуточная аттестация. Бесспорным фактором успешного завершения очередного семестра является кропотливая, систематическая работа студента в течение всего семестра. В этом случае подготовка к промежуточной аттестации будет являться концентрированной систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

В начале семестра рекомендуется по всем изучаемым предметам получить вопросы к промежуточной аттестации, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные по данной дисциплине.

При подготовке к промежуточной аттестации конструктивным является коллективное обсуждение выносимых на экзамен вопросов с сокурсниками, что позволяет повысить степень систематизации и углубления знаний.

Перед последним семинаром по предмету следует составить список вопросов, требующих дополнительного разъяснения преподавателем на консультации перед промежуточной аттестацией.

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы:

1. Устно в ДОТ - в форме устного ответа на теоретические вопросы и решения задачи (кейса).
2. Письменно в СДО - в форме письменного ответа на теоретические вопросы и решения задачи (кейса).
3. Тестирование в СДО.

6.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Список вопросов для подготовки к зачету

1. Общая структура задачи оптимизации (переменные задачи, целевая функция, система ограничений, условия неотрицательности).
2. Допустимое решение. Область допустимых решений. Оптимальное решение.
3. Понятие задачи линейного программирования, общая постановка.
4. Каноническая и стандартная задача линейного программирования.
5. Вектор градиент. Линии уровня.
6. Алгоритм графического метода.
7. Частные случаи при решении задач линейного программирования графическим методом.
8. Содержание симплексного метода.
9. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Балансовые переменные.
10. Построение начального допустимого решения при решении задачи линейного программирования симплексным методом.
11. Общий вид симплексной таблицы №1. Выбор разрешающего столбца, разрешающей строки, разрешающего элемента при решении задачи на максимум.
12. Общий вид симплексной таблицы №1. Выбор разрешающего столбца, разрешающей строки, разрешающего элемента при решении задачи на минимум.
13. Алгоритм перехода к симплексной таблице №2. Критерий останова алгоритма для задачи на максимум и для задачи на минимум.
14. Виды двойственных пар.
15. Составление двойственной пары.
16. Первая теорема двойственности.
17. Экономический смысл и интерпретация первой теоремы двойственности.
18. Вторая теорема двойственности.
19. Таблица соответствия. Интерпретация двойственных оценок.
20. Третья теорема двойственности.
21. Интерпретация и возможности двойственных оценок.
22. Модели транспортного типа (представление в виде таблицы, основные понятия, закрытые и открытые задачи).
23. Математическая модель задачи транспортного типа.
24. Модели распределительного типа (суть задачи, представление в виде таблицы).
25. Математическая модель задачи распределительного типа.
26. Общая постановка задачи дробно-линейного программирования.
27. Постановка задачи рентабельности производства.
28. Постановка задачи определения затрат в расчете на рубль товарной продукции.

29. Постановка задачи минимизации средней себестоимости изделия.
30. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.
31. Алгоритм метода множителей Лагранжа (точка условного оптимума, уравнения связи, функция Лагранжа, определение оптимума).
32. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
33. Постановка задачи выпуклого программирования (общий вид, выпуклые и вогнутые функции).
34. Условие Слейтера. Функция Лагранжа выпуклого программирования.
35. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера.
36. Условия Каруша-Куна-Таккера.
37. Квадратичная форма (общий вид, положительно и отрицательно определенная, полуопределенная, условия выпуклости и вогнутости квадратичной формы).
38. Постановка задачи квадратичного программирования.
39. Функция Лагранжа для задачи квадратичного программирования. Седловая точка и условия Каруша-Куна-Таккера для задачи квадратичного программирования.
40. Задачи, решаемые методом динамического программирования.
41. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
42. Общая схема применения метода динамического программирования.
43. Задача о распределении ресурсов между отраслями на n лет.
44. Распределение инвестиций для оптимального использования потенциала предприятия.
45. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятия.
46. Нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.

Примерные варианты билетов для зачета

Билет №1

по дисциплине «Методы оптимизации»

1. Первая теорема двойственности.
2. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
3. Решить графическим методом:

$$Z(x) = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 - 3x_2 \leq -7 \end{cases}$$

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

Проанализировать:

- 1) активные и пассивные ограничения;
- 2) возможные изменения цен.
4. Используя метод скорейшего спуска, найти максимум функции $Z = (x_1 + 5)^2 + (x_2 + 4)^2$ при ограничениях $5x_1 - 4x_2 \leq -20, 3x_1 + 2x_2 \leq 30, x_{1,2} \geq 0$.

Билет №2

по дисциплине «Методы оптимизации»

1. Построение начального допустимого решения при решении задачи линейного программирования симплексным методом.
2. Условие Слейтера. Функция Лагранжа выпуклого программирования.
3. Для задачи составить двойственную:

$$f(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 20 \\ 3x_1 + x_2 \leq 30 \\ -x_1 + x_2 \leq 10 \end{cases}$$

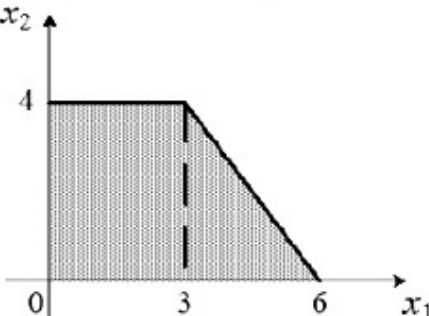
$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

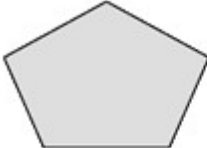
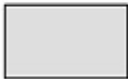


Исходную задачу решить симплексным методом и по решению исходной записать решение двойственной задачи.

4. Найти оптимальное распределение ресурсов $s_0 = 25000$ ед. между двумя отраслями производства I и II в течении 5 лет, если даны функции доходов $f_1(x) = 0,1x$ и $f_2(y) = 0,6y$ для каждой отрасли, функции возврата $g_1(x) = 0,4x$ и $g_2(y) = 0,3y$. По истечении года перераспределяются только все возвращенные средства, прибыль не вкладывается.

Типовые материалы по тестированию

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа	1.

<p>нескольких предложенных вариантов</p>	<p>ождается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитайте предложенные варианты-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</p>	<p>Область допустимых решений задачи ЛП</p>  <p>Тогда максимальное значение функции</p> <p>Выберите один ответ:</p> <p>a. 30 b. 12 c. 27 d. 32</p> <p>2. Заменяя в линейной модели знаки ограничения на знак $=$, можно улучшить значение ц</p> <p>Верно Неверно</p>
<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p>	<p>1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитайте 1. 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).</p>	<p>1. Сопоставьте вид задачи оптимизации (1-3) с соответствующим ей классическим методом решения (А-С). Задачи: 1. Линейное программирование 2. Целочисленное программирование 3. Задачи, где функция цели и ограничения нелинейны Методы/Алгоритмы: А. Симплекс-метод В. Метод ветвей и границ (или отсекающих плоскостей) С. Метод Лагранжа / Вариационное исчисление</p> <p>2. Установите соответствие между термином (1-4) и его правильным определением (А-Д). Термины: 1. Линейное программирование (ЛП) 2. Метод ветвей и границ 3. Целевая функция 4. Ресурсный граф Определения: А. Алгоритм для решения задач</p>

		<p>целочисленного программирования путем рекурсивного деления множества допустимых решений на подмножества.</p> <p>Б. Функция, которую необходимо максимизировать или минимизировать в задаче оптимизации (например, прибыль, затраты).</p> <p>В. Метод решения задач распределения ограниченных ресурсов, использующий матрицу и поиск оптимальных назначений.</p> <p>Г. Математическая модель для нахождения оптимального плана при линейных ограничениях и линейной целевой функции.</p> <p>Д. Графическое представление потоков и узлов в задачах сетевой оптимизации, связанных с ресурсами.</p>
<p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выберите все правильные утверждения, касающиеся распространенных методов <ol style="list-style-type: none"> А) Метод «ветвей и границ» (branch and bound) используется для решения задач целочисленного линейного программирования. Б) Задача о кратчайшем пути— это пример задачи теории В) Сетевое планирование (PERT/CPM) позволяет находить резервы времени для работ в проекте. Г) Метод Монте-Карло всегда дает точный результат, так как основан на строгих математических расчетах. 2. <p style="text-align: center;">Область допустимых решений задач выглядит так:</p> <ol style="list-style-type: none"> a.  b.  c.  d. 

<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выберите правильный порядок выполнения основных этапов при решении задачи: <ul style="list-style-type: none"> А. Анализ полученного решения, проверка адекватности модели. Б. Формулирование задачи, построение содержательной модели. В. Построение математической модели, получение решения. Г. Постановка задачи. 2. Расположите в правильном порядке этапы решения задачи линейного программирования: <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение целевой функции и ограничений. 2. Формулировка задачи (описание переменных, ограничений). 3. Построение области допустимых решений и поиск оптимального решения (например, графическим методом). 4. Анализ результатов и интерпретация в рамках реальной задачи.
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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 ответа (например, 4 текст обоснования). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнение условия оптимальности что получаемое на новой итерации функции будет <i>лучше</i>, чем на итерации предшествующей данной. Верно Неверно 2.

		<p>Для записи задачи</p> $F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$ $-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$ $x_1 + x_2 \leq 8,$ $x_1 + 4x_2 \geq 10,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$ <p>в канонической форме ...</p> <ol style="list-style-type: none"> необходимо ввести пять дополнительных переменных необходимо ввести три дополнительных переменных необходимо ввести две дополнительных переменных необходимо ввести четыре дополнительных переменных
<p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p>	<ol style="list-style-type: none"> Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. Продумать логику и полноту ответа. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ 	<ol style="list-style-type: none"> Если из совокупности базисных переменных, для которой отношение части ограничения к коэффициенту используемое при проверке условия является минимальным, то на следующей крайней мере одна базисная переменная примет отрицательное значение. <p>Задача линейного программирования</p> $F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$ $-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$ $x_1 + x_2 \leq 8,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$

Процедура проведения зачета

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине.

Во время аттестационных испытаний в аудитории может одновременно находиться экзаменуемая группа в полном составе.

При проведении письменного зачета билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

Экзаменуемые могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя калькуляторами.

При проведении письменного зачета экзаменуемым предлагается ответить на два теоретических вопроса и выполнить два практических задания в соответствии с пройденными темами.

Время написания работы составляет 90 мин. (по желанию экзаменуемого ответ может быть досрочным).

Изложение материала ведется в листе ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается на проверку экзаменатору.

Проверка работ выполняется экзаменатором после окончания зачета и оценки выставляются в соответствии с критериями оценивания.

В случае возникновения сомнений относительно глубины знаний экзаменуемого экзаменатор может пригласить его и задать дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на зачет.

Оценка результатов письменного аттестационного испытания объявляется экзаменуемым в день его проведения.

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

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 глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок	40
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	30-39

ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	
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. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (при необходимости).

Для выполнения различного типа заданий студенту разрешается использование калькулятора, необходимых справочных материалов, программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

7. Методические материалы для освоения дисциплины

Методические указания по выполнению контрольных работ:

Данный вид работы проверяет:

- 1) усвоение обучающимися полученных в ходе обучения умений и навыков;
- 2) способность выбрать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;
- 3) умение проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.

Примерно за 2-3 недели до проведения контрольной работы обучающемуся необходимо получить у преподавателя шаблон контрольной работы или примерный перечень практических заданий, входящих в контрольную работу, и после этого приступить к подготовке.

При подготовке к контрольной работе следует:

- 1) повторить теоретический материал по темам, включенным в контрольную работу;
- 2) просмотреть материалы практических занятий и домашних заданий;
- 3) попробовать решить задания из шаблона контрольной работы или примерного перечня практических заданий;
- 4) закрепить полученные умения и навыки, решая похожие задания из рекомендованных преподавателем учебников и учебно-методических пособий.

Если в процессе подготовки к контрольной работе возникли затруднения или требуются какие-либо уточнения и рекомендации, следует обратиться за помощью к преподавателю.

Методические указания по подготовке к опросу

Данный вид деятельности проверяет готовность и усвояемость полученных в ходе обучения умений и навыков, а также применять критический анализ информации и системный подход для решения задач, обоснования своей собственной позиции.

Для подготовки к устному опросу, обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, соответствующим теме практического занятия, в конспектах лекций, в рекомендованной литературе и ресурсах интернет.

Подготовка к устному опросу по одному практическому занятию занимает 1-2 часа.

Опрос проводится на практических занятиях в форме беседы преподавателя со всеми обучающимся. Преподаватель задает краткие вопросы по теме занятия, позволяющие выяснить степень освоения материала.

Самоподготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию обучающемуся необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) тщательно изучить лекционный материал;
- 4) изучить рекомендованную литературу по данной теме;
- 5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Эта работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов в том числе:

- а) получение книг в научном абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников

библиотеки.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

8.1. Основная литература

1. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2025. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). <https://www.biblio-online.ru/book/ECA47B51-FF81-4E2F-871A-45C53C572459>

2. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений [Электронный ресурс] : примеры, задачи, кейсы. Учебное пособие / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дело, 2025. — 640 с. — 978-5-7749-1070-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51021.html>

3. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям/ В.А. Колемаев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2025.— 592 с. <http://www.iprbookshop.ru/40459.html>.

4. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации : учебное пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-9221-0559-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2330>

8.2. Дополнительная литература

1. Высшая математика для экономистов [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям/ Н.Ш. Кремер [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2025.— 481 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52071> .— ЭБС «IPRbooks» гриф МО,МЦ

2. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров [Электронный ресурс] : компьютерно-ориентированный подход. Учебное пособие / М.Г. Зайцев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дело, 2025. — 312 с. — 978-5-7749-1059-5. — Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/51020.html>

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не предусмотрены.

8.4. Интернет-ресурсы

Не предусмотрены.

8.5. Иные источники

1. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математические методы и модели для магистрантов экономики. Спб.: Питер, 2021.
2. Красс М. С., Чупрынов Б. П. Математика для экономистов, учебное пособие, М. :Питер, 2020.
3. Орлова И. В., Половников В. А. Экономико-математические методы и модели. М.: Инфра-М, 2023
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Изд-во “КноРус”, 2023.
5. Ермаков В.И., Бобрик Р.К., Гринцевичюс Р.К. Общий курс высшей математики для экономистов. М.: ИНФРА-М, 2022.

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. www.biblio-online.ru –Электронно-библиотечная система [ЭБС] Юрайт.
2. <http://www.iprbookshop.ru> – Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Iprbooks»
3. <https://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Лань».
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотекаElibrary.ru.
5. <https://new.znaniy.com> Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znaniy.com».
6. <https://dlib.eastview.com> – Информационный сервис «EastView».
7. <https://www.jstor.org> - Jstor. Полные тексты научных журналов и книг зарубежных издательств.
8. <https://elibrary.worldbank.org> - Электронная библиотека Всемирного Банка.
9. <https://link.springer.com> - Полнотекстовые политематические базы академических журналов и книг издательства Springer.
10. <https://ebookcentral.proquest.com> - Ebook Central. Полные тексты книг зарубежных научных издательств.
11. <https://www.oxfordhandbooks.com> - Доступ к полным текстам справочников Handbooks издательства Oxford по предметным областям: экономика и финансы, право, бизнес и управление.
12. <https://journals.sagepub.com> - Полнотекстовая база научных журналов академического издательства Sage.
13. Справочно-правовая система «Консультант».
14. Электронный периодический справочник «Гарант».

**Программные, технические и электронные средства обучения и контроля
знаний**

Аудитории оснащены компьютером с выходом в интернет.

Программный продукт Microsoft Office.