Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Тлисов Азамат Борисович
Должность: Директор Северо-Кавказского института - филиала РАНХиГС
Дата подписания: 09.09.2026 21:37:44
Уникальный программный ключ:
ac2df3a37f30cf89983b8fac4daa7e874c1d10ed

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ИНСТИТУТ - ФИЛИАЛ

КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВОГО ПРАВА

УТВЕРЖДЕНО
Директор Северо-Кавказского
института – филиала
Тлисов А.Б.

УТВЕРЖДЕНА
Кафедрой
Экономики и финансового права
Северо-Кавказского института-филиала РАНХиГС
Протокол от «01» июля 2026 г. № 08

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФИНАНСЫ И КРЕДИТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ,
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса

Б1.В.02 «Методы оптимизации»

(индекс, наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки (специальности)

"Финансы и кредит"

(направленность(и) (профиль (и)/специализация(ии)

Бакалавр

(квалификация)

Очная/очно-заочная/ заочная

(форма(ы) обучения)

Год набора: 2022

Пятигорск, 2026г

Авторы–составители:

к.ф-м.н., доцент, доцент кафедры «Фондовые рынки и финансовый инжиниринг»
Чернова Мария Владимировна
(ученая степень и(или) ученое звание, должность) (наименование кафедры) (Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой

«Фондовые рынки и финансовый инжиниринг» д.э.н.Корищенко К.Н.
(наименование кафедры) (ученая степень и(или) ученое звание) (Ф.И.О.)

заведующий кафедрой

экономики и финансового права

канд. соц. наук, доц. В.В. Браткова

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных. с планируемыми результатами освоения программы.....4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО.....4
3. Содержание и структура дисциплины.....6
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....10
5. Оценочное материалы промежуточной аттестации по дисциплине.....12
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....24
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....28
7.1. Основная литература.....28
7.2. Дополнительная литература.....28
7.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....28
7.4. Нормативные правовые документы.....28
7.5. Интернет-ресурсы.....28
7.6. Иные источники.....28
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....28

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:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ПКр ОС II - 2	Способность использовать методы оптимизации для решения прикладных задач	ПКр ОС II –2.1	Способность применять инструментарий методов оптимальных решений в целях обработки и анализа данных

1.2. Использование трудовых функций обязательно только для профессиональных компетенций, установленных самостоятельно

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

ДисциплинаБ1.В.02 «Методы оптимизации»составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72академических часа.

На контактную работу с преподавателем выделено 32 часа, из них 16 часов лекций и 16 часов практических занятий, на самостоятельную работу обучающихся выделено 36 часовдля очной ф/о(частично с применением ДОТ); на контактную работу с преподавателем выделено 24 часа, из них 8 часов лекций и 16 часов практических занятий, на самостоятельную работу обучающихся выделено 44 часа для очно-заочной ф/о(частично с применением ДОТ); на контактную работу с преподавателем выделено 8 часов, из них 4 часа лекций и 4 часапрактических занятий, на самостоятельную работу обучающихся выделено 60 часовдля заочной ф/о(частично с применением ДОТ).

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.02 «Методы оптимизации» изучается на 1 курсе, во2 семестре для студентов очной, очно-заочной и заочной ф/о.

ДисциплинаБ1.В.02 «Методы оптимизации»реализуется после изучения дисциплин Б1.В.02 «Дифференциальные и разностные уравнения»; Б1.Б.04 «Математический анализ».

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

Данная дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ).

Доступ к СДО 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 (разделов)	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации***
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРС	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Постановка и классификация задач оптимизации. Общая задача линейного программирования.	4	2		-		2	*О*
Тема 2	Графический метод решения задач линейного программирования.	6	-		2		4	*К,О*
Тема 3	Симплексный метод решения задач линейного программирования.	6	2		2		2	*К,О*
Тема 4	Двойственные задачи линейного программирования.	8	2		2		4	*К,О*
Тема 5	Задачи линейного программирования транспортного типа.	8	2		2		4	*К,О*
Тема 6	Общая задача нелинейного программирования. Дробно-линейное программирование.	8	2		-		6	*К,О*
Тема 7	Выпуклое программирование.	8	2		2		4	*К,О*
Тема 8	Численные методы решения задач выпуклого программирования.	8	2		2		4	*К,О*
Тема 9	Динамическое программирование.	12	2		4		6	*К,О*
Промежуточная аттестация		4						*За*
Всего по курсу:		72	16		16		36	

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации***
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРС	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Постановка и классификация задач оптимизации. Общая задача линейного программирования.		2		-		4	*О*
Тема 2	Графический метод решения задач линейного программирования.		-		2		4	*К,О*
Тема 3	Симплексный метод решения задач линейного программирования.		2		2		6	*К,О*
Тема 4	Двойственные задачи линейного программирования.		-		2		4	*К,О*
Тема 5	Задачи линейного программирования транспортного типа.		-		2		6	*К,О*
Тема 6	Общая задача нелинейного программирования. Дробно-линейное программирование.		2		-		4	*К,О*
Тема 7	Выпуклое программирование.		-		2		4	*К,О*
Тема 8	Численные методы решения задач выпуклого программирования.		-		2		6	*К,О*
Тема 9	Динамическое программирование.		2		4		6	*К,О*
Промежуточная аттестация		4						*За*
Всего по курсу:		72	8		16		44	

Заочная форма обучения

8	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации***
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРС	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Постановка и классификация задач оптимизации. Общая задача линейного программирования.	6	-		-		6	*О*
Тема 2	Графический метод решения задач линейного программирования.	10	-		2		8	*К,О*
Тема 3	Симплексный метод решения задач линейного программирования.	8	2		-		6	*К,О*
Тема 4	Двойственные задачи линейного программирования.	6	-		-		6	*К,О*
Тема 5	Задачи линейного программирования транспортного типа.	8	-		-		8	*К,О*
Тема 6	Общая задача нелинейного программирования. Дробно-линейное программирование.	8	2		-		6	*К,О*
Тема 7	Выпуклое программирование.	6	-		-		6	*К,О*
Тема 8	Численные методы решения задач выпуклого программирования.	6	-		-		6	*К,О*
Тема 9	Динамическое программирование.	10	-		2		8	*К,О*
Промежуточная аттестация								*За*
Всего по курсу:		72	4		4		60	

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

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

Содержание дисциплины

Тема 1. Постановка и классификация задач оптимизации.

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.

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.

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.

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.

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

Тема 6. Общая задача нелинейного программирования.

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.

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.

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.

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. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

4.1. Текущий контроль успеваемости

4.1.1. Формы текущего контроля успеваемости

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1. Постановка и классификация задач оптимизации. Общая задача линейного программирования.	Опрос.
Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 3. Симплексный метод решения задач линейного программирования.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 4. Двойственные задачи линейного программирования.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 5. Задачи линейного программирования транспортного типа.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 6. Общая задача нелинейного программирования.Дробно-линейное программирование.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 7. Выпуклое программирование.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 8. Численные методы решения задач выпуклого программирования.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 9. Динамическое программирование.	Контрольная работа. Опрос.

4.1.2. Материалы текущего контроля успеваемости

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 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 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 A	Высокий	15
Акции B	Средний	12
Акции C	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 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 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	Потребности заводов (спрос)

(предложение)	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.

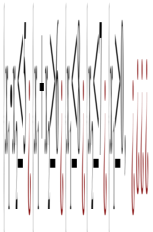
Типовые оценочные материалы по теме 6 «Общая задача нелинейного программирования».

Варианты заданий контрольной работы

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

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

при ограничениях

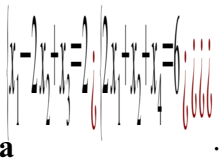


С помощью надстройки Excel «Поиск решения» найти максимум и минимум функции.

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

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

при ограничениях



Вопросы для проведения опроса

1. Постановка задачи нелинейного программирования.
2. 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 оценочные материалы по теме 7 «Выпуклое программирование».

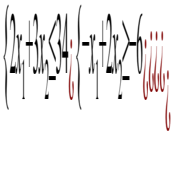
Варианты заданий контрольной работы

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

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

при ограничениях



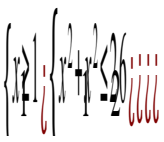
найти оптимальное решение графическим методом и для полученного решения проверить выполнение условий теоремы Куна-Таккера.

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:

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

при ограничениях



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 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

$$x_1^2+x_2^2\le 4,$$
$$x_{1,2}\ge 0.$$

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

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

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 $f_1(x)$=0,7 x и возвращаются в размере $q_1(x)$=0,8 x ; аналогично для II отрасли y - средства, вложенные в начале года, функция прибыли - $f_2(y)$=0,6 y , а функция возврата $q_2(y)$=0,9 y .

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.

Методические материалы, позволяющие оценивать знания и умения учащихся

Критерии оценивания результатов опроса

Опрос по вопросам темы	
Критерии оценивания	Полнота ответа на вопрос, знание терминологии; способность аргументировать свой ответ; способность раскрывать причинно-следственные связи между экономическими фактами, явлениями и процессами; способность делать выводы.
Шкала оценивания	Оценка «Отлично» выставляется студенту, который показывает полные и глубокие знания материала по теме занятия, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос. Оценку «Хорошо» получает студент, показавший глубокие знания материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос, умело формулирует выводы. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности. Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если он показывает достаточные, но не глубокие знания материала по теме занятия; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, который показывает недостаточные знания материала по теме занятия, не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускается грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

Критерии оценивания контрольных работ

При проведении контрольной работы обучающимся предлагается выполнить несколько практических заданий (4-5) в соответствии с пройденными темами.

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

Критерии оценивания	Каждое задание контрольной работы оценивается определенным количеством баллов (в соответствии с этапами выполнения задания). Оценивается: ход решения задачи, наличие ошибок в расчетах, наличие верного ответа. Баллы, полученные студентом за решение каждого задания, суммируются. Общее количество возможных баллов за контрольную работу принимаются за 100%.
Шкала оценивания	«Отлично»: - 86%-100% правильных ответов и решений. «Хорошо»: - 71%-84% правильных ответов и решений. «Удовлетворительно»: - 51%-70% правильных ответов и решений. «Неудовлетворительно»: - менее 50% правильных ответов и решений.

4.2. Промежуточная аттестация

4.2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Код компетенции	**Наименование компетенции**		
ПКр ОС II - 2	Способность использовать методы оптимизации для решения прикладных задач	ПКр ОС II –2.1	Способность применять инструментарий методов оптимальных решений в целях обработки и анализа данных

Компонент компетенции	Индикатор оценивания	Критерий оценивания
ПКр ОС II –2.1 Способность применять инструментарий методов оптимальных решений в целях обработки и анализа данных	Способен применять оптимизационные методы при анализе и управлении современными экономическими системами, освоить методы решения оптимизационных задач, возникающих в практической профессиональной деятельности.	Практически применяет современные оптимизационные математические методы и модели, используемые в управлении организационно-экономической системой

4.2.2. Форма и средства (методы) проведения промежуточной аттестации

Формой промежуточного контроля после изучения дисциплины является зачета

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.

4.2.3. Типовые оценочные средства

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 остановки 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 виде таблицы, основные понятия, закрытые и открытые задачи).

23. Математическая модель задачи транспортного типа.

24. Модели распределительного типа (суть задачи, представление 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.

Шкала оценивания

Критерии оценивания	Оценка
Демонстрирует знание материала, логически правильно излагает ответы на вопросы; имеет навык правильного выбора и использования методов оптимальных решений дляразработки проектов на основе оценки ресурсов и ограничений.	Зачет
Демонстрирует не знание большей части учебного материала, допускает грубые ошибки в определении понятий и при решении задач; не умеет выбирать и использовать методы оптимальных решений дляразработки проектов на основе оценки ресурсов и ограничений.	Не зачет

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по подготовке к зачету по дисциплине

Зачет – это форма учебного контроля, целью которого являет проверка знаний по учебного курсу на основе утвержденной программы. Допуском к зачету служит своевременное выполнение студентом контрольных заданий, предусмотренных учебным планом. Результаты сдачи зачетов оцениваются отметкой «зачтено». Подготовка к сдаче зачета включает в себя: просмотр программы учебного курса и вопросов к зачету или экзамену; определение необходимых для подготовки источников (учебников, нормативных правовых актов, дополнительной литературы и т.д.) и их изучение; использование конспектов лекций, материалов семинарских занятий; консультирование у преподавателя.

На зачете преподаватель проверяет не только уровень запоминания и воспроизведения студентом учебного материала, но и понимание им основные понятия и категории дисциплины, способность, мыслить, аргументировать, отстаивать свою позицию. Студент должен сочетать запоминание и понимание, воспроизведение информации и мыслительный процесс.

Самостоятельная подготовка к зачёту во время сессии должна планироваться, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на зачёт и дней, отведенных на подготовку к зачёту. Зачет выставляется при условии выполнения всех требований, а также при обязательном проявлении творческого отношения к предмету, умении находить оригинальные, не содержащиеся в учебниках ответы, умении работать с источниками, которые содержатся дополнительной литературе к курсу, умении соединять знания, полученные в данном курсе со знаниями других дисциплин.

Критериями оценки ответа студента на устном зачете для преподавателя выступают:

1. правильность ответа на поставленный вопрос (верное, четкое и достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т.д.);

2. полнота и лаконичность ответа;

3. степень использования и понимания научных и нормативных источников;

4. умение связывать теорию с практикой;

5. логика и аргументированность изложения материала;

6. грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий; культура речи.

Методические указания по подготовке к занятиям практического (семинарского) типов

Практическое (семинарское) занятие представляет собой основную форму организации учебного процесса, целью которого является коллективное обсуждение теоретических вопросов, формирование соответствующих компетенций, предусмотренных образовательной программой, развитие самостоятельного мышления и творческой активности обучающегося. Подготовка к каждому практическому занятию должна начинаться с изучения плана практического (семинарского) занятия, который отражает содержание изучаемой темы.

Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к практическому занятию включает: изучение материала по рекомендованным источникам и выполнение заданий по темам учебной дисциплины; работу с конспектом лекций, работу над индивидуальным заданием; прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме; подготовку электронных презентаций по заданной теме; подготовку к плановым контрольным мероприятиям (собеседованию, тестированию и др.), При изучении дисциплины часть самостоятельной работы студенты выполняют в аудиториях под руководством преподавателя, используя имеющуюся в библиотеке института обязательную и дополнительную литературу.

Практические занятия следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, рассматриваемых на лекции, рекомендуемой для самостоятельного изучения литературы; как форму текущего контроля обучающихся, определения уровня их знаний, в том числе в режиме on-line.

Методические рекомендации по подготовке к тестированию

Тестовые задания охватывают основные вопросы по дисциплине. Для выполнения тестовых заданий обучающиеся должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других источников.

Формами тестовых заданий являются:

1. Закрытая (с выбором одного или нескольких заключений).

2. Открытая (с заданием вписать самостоятельно правильный ответ).

3. На установление правильной последовательности (дат, этапов и т.д.).

4. На установление соответствия (авторов их монографиям, терминов их дефинициям и т.д.).

Обучающемуся прежде всего, следует внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Это поможет настроиться на работу.

Лучше начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, пока не останавливаясь на тех, которые могут вызвать долгие раздумья. Это позволит успокоиться и сосредоточиться на выполнении более трудных вопросов.

Очень важно всегда внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях. Если обучающийся не знает ответа на вопрос или не уверен в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться.

Как правило, задания в тестах не связаны друг с другом непосредственно, поэтому необходимо концентрироваться на данном вопросе и находить решения, подходящие именно к нему. Многие задания можно быстрее решить, если не искать сразу правильный вариант ответа, а последовательно исключать те, которые явно не подходят. Метод исключения позволяет в итоге сконцентрировать внимание на одном-двух вероятных вариантах.

Рассчитывать выполнение заданий нужно всегда так, чтобы осталось время на проверку и доработку (примерно 1/3-1/4 запланированного времени). Тогда вероятность описок сводится к нулю и имеется время, чтобы сосредоточиться на решении более трудных, которые вначале пришлось пропустить. Процесс угадывания правильных ответов желательно свести к минимуму, так как это чревато тем, что студент забудет о главном: умении использовать имеющиеся накопленные в учебном процессе знания.

Тест выполняется обучающимися самостоятельно во время практических (семинарских) занятий. Обучающийся имеет возможность самостоятельно подготовиться к тестированию.

Методические рекомендации для подготовки презентации

Презентация (от английского «presentation» - представление) - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP (PPT). Доклад в виде презентации должен занимать 8-10 мин, не более 10 слайдов. Слайды не должны быть перегружены текстовой информацией и анимацией; приветствуется включение в слайды графиков, таблиц, схем, изображений.

Цель презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, в визуальной форме.

Перечень примерных тем сообщений с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке.

В ходе подготовки к сообщению необходимо:

1. Выбрать тему и определить цель выступления.

2. Осуществить сбор материала к выступлению.

3. Обработать материал, представить его в виде сжатой форме с помощью схем, таблиц, графиков, изображений и т.д.

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

7.1. Основная литература

1. Бурда, А. Г. Исследование операций в экономике : учебное пособие / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 564 с. — ISBN 978-5-8114-3149-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/213143

2. Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений. Примеры, задачи, кейсы : учебное пособие / М. Г. Зайцев, С. Е. Варюхин. — 5-е изд. — Москва : Дело, 2017. — 640 с. — ISBN 978-5-7749-1295-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/77349.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, 2015.— 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, 2011. — 384 с. — ISBN 978-5-9221-0559-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2330

7.2. Дополнительная литература

1. Высшая математика для экономистов [Электронный ресурс]: учебник для студентов вызов, обучающихся по экономическим специальностям/ Н.Ш. Кремер [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 481 с.— Режим доступа:

http://www.iprbookshop.ru/52071.html

2. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров [Электронный ресурс]: компьютерно-ориентированный подход. Учебное пособие / М.Г. Зайцев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дело, 2015. — 312 c. — 978-5-7749-1059-5. — Режим доступа:http://www.iprbookshop.ru/51020.html

7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не предусмотрены.

7.4. Интернет-ресурсы

Не предусмотрены.

7.5. Иные источники

1. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математические методы и модели для магистрантов экономики. Спб.: Питер, 2011.

2. Красс М. С., Чупрынов Б. П. Математика для экономистов, учебное пособие, М. :Питер, 2007.

3. Орлова И. В., Половников В. А. Экономико-математические методы и модели. М.: Инфра-М, 2013

4. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Изд-во “КноРус”, 2013.

5. Ермаков В.И., Бобрик Р.К., Гринцевичюс Р.К. Общий курс высшей математики для экономистов. М.: ИНФРА-М, 2012.

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

Программные, технические и электронные средства обучения и контроля знаний.

Для проведения занятий по дисциплине Северо-Кавказский институт-филиал РАНХиГС располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, а именно:

- учебными аудиториями для проведения занятий лекционного и семинарского типа, оборудованными учебной мебелью;
- помещениями для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду;
- библиотекой, имеющей рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, электронно-библиотечным системам и сети Интернет;
- компьютерными классами с комплектом лицензионного программного обеспечения.

Программные, технические и электронные средства обучения и контроля знаний.

В процессе самостоятельной работы обучающихся используется следующее

программное обеспечение:

Windows 10 Профессиональная;

Open Office и/или MicroSoft Office Professional 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Справочная информационно-правовая система «Консультант плюс».