

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт экономики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимальных решений

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

38.03.06 - Торговое дело

Направленность образовательной программы

Управление торговой и логистической деятельностью

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Методы оптимальных решений относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-10: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИД-1: Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике ИД-2: Применяет экономические знания при выполнении практических задач; принимает обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИД-1: ИД-1УК-10 У1 (УК-10) Уметь осуществлять математическую постановку задач экономической оптимизации. 31 (УК-10) Знать основные сочетания видов систем ограничения и целевых функций допускающих математические методы нахождения оптимального решения. В1(УК-10) Владеть навыками решения основных задач оптимизации с разными сочетаниями видов целевых функций и систем ограничений. ИД-2: ИД-2УК-10 У2 (УК-10) Уметь реализовывать на практике правильный выбор метода оптимизации. 32 (УК-10) Знать правила решения основных видов задач оптимизации. В2(УК-10) Владеть математическим аппаратом решения оптимизационных задач.	Опрос Контрольная работа Тест	Зачёт: Задачи Тест
ПК-10: Способен к принятию обоснованных	ИД-1: Разрабатывает целевые показатели с учетом выбранных	ИД-1: ИД-1ПК-10 У1(ПК-10) Уметь определять вид зависимости	Задачи Опрос Тест	Зачёт:

<p>решений в своей профессиональной деятельности (коммерческой, маркетинговой, рекламной, логистической и (или) товароведной), исходя из расчетов целевых показателей</p>	<p>критериев и имеющихся ограничений для дальнейшего формирования решений</p> <p>ИД-2: Формирует альтернативные решения на основе разработанных для них целевых показателей</p> <p>ИД-3: Анализирует, обосновывает и выбирает решения, в том числе на основе экономической оценки инвестиционных проектов</p>	<p>целевых показателей от переменных модели.</p> <p>31 (ПК-10) Знать методы балансного построения задачи оптимизации выбора решения при различных видах функций, определяющих целевые показатели и систему ограничений.</p> <p>В1 (ПК-10) Владеть навыками построения задач оптимизации разных видов.</p> <p>ИД-2:</p> <p>ИД-2 ПК-10 У2 (ПК-10) Уметь определять метод решения задачи оптимизации.</p> <p>32 (ПК-10) Знать методы решения задач оптимизации в зависимости от их параметров.</p> <p>В2 (ПК-10) Владеть навыками решения задачи при различных сочетаниях целевой функции и системы ограничений</p> <p>ИД-3:</p> <p>ИД-3 ПК-10 У3 (ПК-10) Уметь выбрать и обосновать метод решения задачи оптимизации.</p> <p>33 (ПК-10) Знать методы решения задач оптимизации в зависимости от их параметров.</p> <p>В3 (ПК-10) Владеть навыками решения задачи при различных сочетаниях целевой функции и системы ограничений</p>	<p>Контрольная работа</p>	<p>Задачи</p> <p>Тест</p>
---	---	---	---------------------------	---------------------------

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	

аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	28
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	28
- КСР	1
самостоятельная работа	51
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1 Решение некоторых экономических задач графическими методами линейного программирования (ЛП).	9	2	2	4	5
Тема 2 Построение двойственной задачи ЛП. Совместное решение прямой и двойственной задач ЛП.	18	6	6	12	6
Тема 3 Нелинейное программирование - общий обзор видов решаемых задач.	16	4	4	8	8
Тема 4 Задачи с линейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений.	16	4	4	8	8
Тема 5 Задачи с нелинейной целевой функцией и линейной (нелинейной) системой ограничений.	16	4	4	8	8
Тема 6. Задачи дробно-линейного программирования (ДЛП) и их экономическая интерпретация.	16	4	4	8	8
Тема 7. Нахождение экстремума функции двух и более переменных, в том числе условного. Метод Лагранжа.	16	4	4	8	8
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	28	28	57	51

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1 Решение некоторых экономических задач графическими методами линейного программирования (ЛП). Элементы аналитической геометрии в n – мерном пространстве переменных, применительно к задачам ЛП.

Простой пример двумерной задачи ЛП и её решения. Понятия целевой функции и системы ограничений в случае их линейности по всем переменным; для канонической и неканонической задачи ЛП. Понятия линейного и нелинейного программирования (НП). Графический метод решения двумерной задачи ЛП,

её область решений (ОР) и область допустимых решений (ОДР).

Понятие области в n -мерном пространстве: выпуклой (невыпуклой), замкнутой (открытой), связной (несвязной), ограниченной (неограниченной); её внутренних, граничных, угловых, изолированных точек. Уравнения прямой «в отрезках» на плоскости; плоскости и гиперплоскости в пространстве различной размерности; полупространства.

Тема 2 Построение двойственной задачи ЛП. Совместное решение прямой и двойственной задач ЛП.

Алгоритм построения и понятие двойственной задачи ЛП; симметричные и несимметричные двойственные задачи, по отношению к данной. Теоремы двойственности (ТД), особенности сочетаний ОР и ОДР прямой и двойственной задачи. Совместное графическое решение двух взаимно двойственных задач с использованием ТД, в том числе при числе переменных, превышающих число уравнений (неравенств).

Тема 3 Нелинейное программирование - общий обзор видов решаемых задач.

Общая постановка задачи НП. Виды НП: нелинейность в системе ограничений; в целевой функции; в обеих. Виды нелинейности, максимальная размерность пространства переменных, и их сочетания, при которых задача решается (графически). Уравнения некоторых поверхностей в пространстве и гиперповерхностей в гиперпространстве.

Тема 4 Задачи с линейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений.

Квадратичная система ограничений, в том числе в n -мерном пространстве переменных. Некоторые другие виды системы ограничений, при условии разрешимости задач НП данного вида, и методы их решения.

Тема 5 Задачи с нелинейной целевой функцией и линейной (нелинейной) системой ограничений.

Основные виды нелинейностей целевой функции, позволяющие разрешить данную задачу. Методы решения. Квадратичные виды нелинейности обеих функций в 3-х-4-х мерном пространстве переменных; некоторые другие разрешимые задачи с нелинейностями в ЦФ и СО.

Тема 6. Задачи дробно-линейного программирования (ДЛП) и их экономическая интерпретация.

Математическая модель задач ДЛП имеет дробно-линейную целевую функцию и применяется для определения рентабельности затрат на производство изделий, показателя рентабельности продаж, себестоимости изделий.

Тема 7. Нахождение экстремума функции двух и более переменных, в том числе условного. Метод Лагранжа.

Метод позволяет в некоторых случаях найти условные (т.е. при выполнении некоторых дополнительных условий связи между переменными) экстремумы функции многих переменных.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Методы оптимальных решений, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4469..>

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

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции УК-10:

1. Может ли быть в задачах ЛП/НП более одного активного ограничения? Если ответ студента «да» то — вопрос 2 (ниже)
2. Лучше или хуже ситуация, когда в задаче более одного активного ограничения (при прочих равных) и почему?
3. Бывают ли задачи НП которые можно решить графически? Если «да» - то, например, какого вида?
4. Если ослаблять активное/активные ограничение/я будет ли оно/они продолжать оставаться активным/и? Если ответ студента «нет/не всегда», то — вопрос 5 (ниже).
5. Когда (в каких случаях) ограничение перестаёт быть активным?
6. Всегда ли удаётся точно решить систему уравнений, получающуюся при поиске условного экстремума методом Лагранжа?

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-10:

1. Как зависит показатель годовой доходности от времени обращения вложенных средств, доходов потребителей, относительных ценовых факторов (цены), качества, времени выпуска товара?
2. Как меняется спрос на разные группы товаров в зависимости от доходов потребителей?
3. Что такое область решений и область допустимых решений?
4. Может ли область допустимых решений не быть связной?
5. Что такое мелко-линейное программирование?
6. Почему задачи НП нельзя решать методами применяемыми в ЛП?
7. Что делать, если система по методу Лагранжа не решается аналитически?

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень теоретических знаний минимально допустим или выше вплоть до объема, превышающего программу подготовки. Допускаются многочисленные, но не грубые ошибки.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Уровень теоретических знаний ниже минимальных требований. Допущены грубые ошибки или обучающийся отказался отвечать.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции УК-10:

Контрольная работа « Линейное программирование».

1. Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов.

Обозначения:

A – матрица норм затрат ресурсов,

B – запасы ресурсов,

C – прибыль на единицу продукции.

С помощью данных, приведенных в таблице, требуется:

а) составить экономико-математическую модель задачи;

б) определить план выпуска изделий, обеспечивающий получение максимальной прибыли;

в) составить двойственную задачу, найти оптимальное решение и оптимум двойственной задачи с помощью теорем двойственности; указать дефицитные для предприятия ресурсы.

<p>Вариант № 1</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 30 \end{pmatrix}; C = (6 \quad 4)$	<p>Вариант № 2</p> $A = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 6 & 7 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 40 \\ 36 \\ 20 \end{pmatrix}; C = (7 \quad 3)$
<p>Вариант № 3</p> $A = \begin{pmatrix} 7 & 4 \\ 6 & 3 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 100 \\ 60 \\ 30 \end{pmatrix}; C = (2 \quad 6)$	<p>Вариант № 4</p> $A = \begin{pmatrix} 8 & 6 \\ 2 & 3 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 40 \\ 60 \\ 80 \end{pmatrix}; C = (8 \quad 3)$
<p>Вариант № 5</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 3 & 6 \\ 0 & 8 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 42 \\ 48 \\ 52 \end{pmatrix}; C = (3 \quad 7)$	<p>Вариант № 6</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 120 \\ 50 \\ 40 \end{pmatrix}; C = (5 \quad 2)$
<p>Вариант № 7</p> $A = \begin{pmatrix} 7 & 2 \\ 6 & 9 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 120 \\ 90 \\ 20 \end{pmatrix}; C = (10 \quad 20)$	<p>Вариант № 8</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 80 \\ 40 \\ 120 \end{pmatrix}; C = (2 \quad 4)$

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-10:

Контрольная работа « Линейное программирование».

1. Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов.

Обозначения:

A – матрица норм затрат ресурсов,

B – запасы ресурсов,

C – прибыль на единицу продукции.

С помощью данных, приведенных в таблице, требуется:

- составить экономико-математическую модель задачи;
- определить план выпуска изделий, обеспечивающий получение максимальной прибыли;

в) составить двойственную задачу, найти оптимальное решение и оптимум двойственной задачи с помощью теорем двойственности; указать дефицитные для предприятия ресурсы.

<p>Вариант №1</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 30 \end{pmatrix}; C = (6 \quad 4)$	<p>Вариант №2</p> $A = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 6 & 7 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 40 \\ 36 \\ 20 \end{pmatrix}; C = (7 \quad 3)$
<p>Вариант №3</p> $A = \begin{pmatrix} 7 & 4 \\ 6 & 3 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 100 \\ 60 \\ 30 \end{pmatrix}; C = (2 \quad 6)$	<p>Вариант №4</p> $A = \begin{pmatrix} 8 & 6 \\ 2 & 3 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 40 \\ 60 \\ 80 \end{pmatrix}; C = (8 \quad 3)$
<p>Вариант №5</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 3 & 6 \\ 0 & 8 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 42 \\ 48 \\ 52 \end{pmatrix}; C = (3 \quad 7)$	<p>Вариант №6</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 120 \\ 50 \\ 40 \end{pmatrix}; C = (5 \quad 2)$
<p>Вариант №7</p> $A = \begin{pmatrix} 7 & 2 \\ 6 & 9 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 120 \\ 90 \\ 20 \end{pmatrix}; C = (10 \quad 20)$	<p>Вариант №8</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 80 \\ 40 \\ 120 \end{pmatrix}; C = (2 \quad 4)$

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Минимальное требование: Контрольная работа выполнена не в полном объеме (решено более 50% поставленных задач), но обучающийся допускает ошибки, нарушена последовательность ответа, но в целом раскрывает содержание основного материала
не зачтено	Контрольная работа выполнена не в полном объеме (решено менее 50% поставленных задач), обучающийся дает неверную информацию при ответе на поставленные задачи, допускает грубые ошибки при толковании материала, демонстрирует незнание основных терминов и понятий.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-10:

Прочитайте текст и выберите один/несколько правильный ответ

№	Вопрос
1	<p>В какую группу можно объединить следующие типы задач: линейного программирования, целочисленного программирования, квадратичного программирования?</p> <p>А) математическое программирование</p> <p>Б) многокритериальная оптимизация</p> <p>В) перспективное планирование</p> <p>Г) теория игр</p>
2	<p>Что такое оптимальный план задачи линейного программирования?</p> <p>А) вершина области допустимых значений, в которой функция принимает максимальное или минимальное значение из всех возможных</p> <p>Б) любая точка из области допустимых значений</p> <p>В) вершина области допустимых значений</p> <p>Г) любая точка пространства</p>
3	<p>В каком методе решения задач математического программирования делается замена целевой функции ее линейным приближением в окрестности некоторой точки, принадлежащей области допустимых значений?</p> <p>А) в методе критического пути</p> <p>Б) в методе Франка-Вульфа</p> <p>В) в методе Гомори</p> <p>Г) в методе отсечения.</p>
4	<p>Как называется метод решения задач многокритериальной оптимизации, который формализует процедуру нахождения весовых коэффициентов и поочередное определение приемлемого значения по каждому критерию?</p> <p>А) метод STEM</p> <p>Б) метод последовательных уступок</p> <p>В) метод приоритетов</p> <p>Г) метод свертки</p>
5	<p>Как называется метод решения задач многокритериальной оптимизации, при котором критерии предварительно упорядочиваются по значимости, решение разбивается на</p>

этапы и вначале решают задачу для самого значимого критерия?

А) метод STEM

Б) метод последовательных уступок

В) метод приоритетов

Г) метод свертки

- 6 Как называется игра, в которой игроки, выбрав свои стратегии, получают каждый свой выигрыш? Для определения всех ситуаций в игре используются две матрицы: А - для первого игрока и В - для второго

А) бескоалиционная игра

Б) биматричная игра

В) игра с природой

Г) позиционная игра

- 7 Для некоторых классов задач исход игры может быть заранее неизвестен, а лишь предсказан с некоторой долей вероятности. В таких задачах решение игры зависит не от действий противоположной стороны, а от объективной действительности. Как принято классифицировать такие игры?

А) игры с природой

Б) антагонистические игры

В) множественные игры

Г) коалиционные игры

- 8 Если в задаче квадратичного программирования интерпретировать целевую функцию как доход и стоимость, а b_j - как объемы некоторых ресурсов, то какой смысл имеют множители Лагранжа?

А) множитель Лагранжа показывает, как изменится ресурс j , если доход увеличится на единицу

Б) множитель Лагранжа показывает, как изменится доход, если количество j -го ресурса уменьшится на единицу

В) множитель Лагранжа показывает, как изменится доход, если количество j -го ресурса увеличится на единицу

Г) множитель Лагранжа показывает, как изменится ресурс j , если доход уменьшится на единицу

- 9 Как называются математически модели принятия решений, которые представляют

собой комбинацию двух типов моделей?

А) концептуальные модели

Б) имитационные модели

В) аналитические модели

Г) аналитико-имитационные модели

10 Как называется задача математического программирования с квадратичной целевой функцией и линейными ограничениями?

А) задача оперативного управления

Б) задача целочисленного программирования

В) задача выпуклого программирования

Г) задача квадратичного программирования

Ключи

№	Верный ответ	Критерии
1	А	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
2	А	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
3	Б	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
4	А	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
5	В	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
6	Б	1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

7 А 1 балл –полное правильное соответствие
0 баллов – остальные случаи

8 В 1 балл –полное правильное соответствие
0 баллов – остальные случаи

9 Г 1 балл –полное правильное соответствие
0 баллов – остальные случаи

10 Г 1 балл –полное правильное соответствие
0 баллов – остальные случаи

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-10:

Прочитайте текст и выберите один/несколько правильный ответ

№	Вопрос
1	<p>В чём основное отличие задач НП от задач ЛП?</p> <p>А) При решении задач НП нельзя пользоваться методами решения задач ЛП.</p> <p>Б) В задачах НП, в отличие от задач ЛП, целевая функция нелинейна.</p> <p>В) В задачах НП, в отличие от задач ЛП, целевая функция и/или хотя бы одно из уравнений (неравенств) системы ограничений не является линейным.</p>
2	<p>Какое ограничение называется активным в задачах ЛП и НП?</p> <p>А) Ограничение на ресурс/ы, который/е при оптимальном решении оказывается полностью исчерпанным/и.</p> <p>Б) Ограничение, которое влияет на способ решения задачи.</p> <p>В) Ограничение на ресурс/ы, увеличение которого/которых приводит к изменению значения целевой функции при оптимальном решении.</p>
3	<p>Чем отличается область решений (ОР) и область допустимых решений (ОДР) в задачах линейного и нелинейного программирования?</p> <p>А) В ОДР входят только неотрицательные значения из ОР.</p> <p>Б) В ОР входят только неотрицательные значения из ОДР.</p>

В) ОР включает только угловые точки ОДР, одна из которых и соответствует оптимальному решению.

4 Выпуклым многогранником в n – мерном пространстве называется.....

А) ... замкнутая область, две любые точки которой соединяются отрезком, все точки которого принадлежат этой области.

Б) ...область, лежащая лишь с одной стороны от гиперплоскости, являющейся продолжением любой грани этого многогранника

В) ...замкнутая область, две любые точки которой соединяются отрезком, все точки которого принадлежат этой области, а поверхности, отделяющие её от остальной части пространства – гиперплоскости.

5 Какая двойственная задача ЛП называется несимметричной по отношению к прямой (исходной) задаче?

А) Двойственная задача, коэффициенты при неизвестных которой не равны значениям соответствующих элементов транспонированной матрицы системы ограничений этих же коэффициентов прямой задачи.

Б) Двойственная задача, для которой система ограничений прямой задачи – задана в виде уравнений.

В) Двойственная задача, для которой число неизвестных не равно числу неизвестных прямой задачи.

6 Как найти целевую функцию двойственной задачи?

А) Необходимо заменить стремление целевой функции прямой задачи на противоположное: было к минимуму – в двойственной стало к максимуму, и наоборот.

Б) Надо сделать как в п. «А», и ещё заменить выражение для целевой функции на сумму произведений новых неизвестных на свободные члены соответствующих им неравенств прямой задачи.

В) Надо сделать как в п. «Б» и ещё поменять знак полученной целевой функции.

7 Если в выражении, условный экстремум которого необходимо найти, - четыре переменных и три ограничения (условия), сколько частных производных придётся искать?

А) 6

Б) 7

В) 8

8 Всегда ли удаётся найти условный экстремум методом Лагранжа?

А) Всегда.

Б) Всегда, если ограничения (условия) – линейные уравнения.

В) Не всегда.

9 Какой вид задач называется задачами дробно-линейного программирования?

А) Если целевая функция задачи дробно-линейна

Б) Если целевая функция и/или хотя бы одно из уравнений (неравенств) системы ограничений дробно-линейно.

В) Если целевая функция и все уравнения (неравенства) системы ограничений — дробно-линейные функции.

10 Как решить плоскую задачу НП с квадратичной целевой функцией или одним квадратичным ограничением в их системе?

А) Графически.

Б) Методом множителей Лагранжа.

В) Как задачу на экстремум функции двух переменных.

Ключи

№	Верный ответ	Критерии
1	АВ	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
2	А	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
3	А	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
4	В	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
5	Б	1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

6 Б 1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

7 Б 1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

8 В 1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

9 А 1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

10 А 1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	количество правильных ответов 60% и более
не зачтено	количество правильных ответов менее 60%

5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-10:

Для производства товаров двух видов А и В используется сырье трех типов.

На изготовление единицы товара А требуется затратить сырья каждого типа a_1 , a_2 , a_3 , а для единицы товаров В – b_1 , b_2 , b_3 единиц.

Производство обеспечено сырьем каждого типа в количестве P_1 , P_2 , P_3 единиц соответственно.

Прибыль от продажи единицы товара А составляет d_1 рублей, а единицы товара В составляет d_2 рублей.

1) Осуществить постановку задачи: составить систему ограничений и задать целевую функцию максимизации прибыли.

2) Представить соотношение продаж товаров А и В, обеспечивающее максимальную прибыль (решить задачу).

№ Вар.	Показатели										
	a1	a2	a3	b1	b2	b3	P1	P2	P3	d1	d2
8	4	3	3	3	4	5	440	393	450	6	5
9	2	3	2	3	6	8	428	672	672	3	8
10	2	3	3	1	6	7	438	747	812	7	5
11	12	4	3	3	5	14	264	136	266	6	4
12	12	10	3	3	5	6	684	690	558	6	2
13	8	7	4	3	6	9	864	864	945	2	3
14	11	8	5	3	4	3	671	588	423	5	2
15	16	3	6	2	2	15	304	83	375	10	12
16	9	7	4	5	8	16	1431	1224	1328	3	2

Система записи ответов решения задачи: В скобках задана последовательность ответов на вопросы задачи: (оптимальное количество продаж единиц товара А; оптимальное количество продаж единиц товара В; прибыль).

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Минимальное требование: Задание выполнено не в полном объеме (решено более 50% поставленных задач), но обучающийся допускает ошибки, нарушена последовательность ответа, но в целом раскрывает содержание основного материала
не зачтено	Задание выполнено не в полном объеме (решено менее 50% поставленных задач), обучающийся дает неверную информацию при ответе на поставленные задачи, допускает грубые ошибки при толковании материала, демонстрирует незнание основных терминов и понятий.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-10

Контрольная работа « Линейное программирование».

1. Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов.

Обозначения:

А – матрица норм затрат ресурсов,

В – запасы ресурсов,

С – прибыль на единицу продукции.

С помощью данных, приведенных в таблице, требуется:

- а) составить экономико-математическую модель задачи;
- б) определить план выпуска изделий, обеспечивающий получение максимальной прибыли;
- в) составить двойственную задачу, найти оптимальное решение и оптимум двойственной задачи с помощью теорем двойственности; указать дефицитные для предприятия ресурсы.

<p>Вариант №1</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 30 \end{pmatrix}; C = (6 \quad 4)$	<p>Вариант №2</p> $A = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 6 & 7 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 40 \\ 36 \\ 20 \end{pmatrix}; C = (7 \quad 3)$
<p>Вариант №3</p> $A = \begin{pmatrix} 7 & 4 \\ 6 & 3 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 100 \\ 60 \\ 30 \end{pmatrix}; C = (2 \quad 6)$	<p>Вариант №4</p> $A = \begin{pmatrix} 8 & 6 \\ 2 & 3 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 40 \\ 60 \\ 80 \end{pmatrix}; C = (8 \quad 3)$
<p>Вариант №5</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 3 & 6 \\ 0 & 8 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 42 \\ 48 \\ 52 \end{pmatrix}; C = (3 \quad 7)$	<p>Вариант №6</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 120 \\ 50 \\ 40 \end{pmatrix}; C = (5 \quad 2)$
<p>Вариант №7</p> $A = \begin{pmatrix} 7 & 2 \\ 6 & 9 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 120 \\ 90 \\ 20 \end{pmatrix}; C = (10 \quad 20)$	<p>Вариант №8</p> $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 80 \\ 40 \\ 120 \end{pmatrix}; C = (2 \quad 4)$

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-10

Для производства товаров двух видов А и В используется сырье трех типов.

На изготовление единицы товара А требуется затратить сырья каждого типа a_1, a_2, a_3 , а для единицы товаров В – b_1, b_2, b_3 единиц.

Производство обеспечено сырьем каждого типа в количестве P_1, P_2, P_3 единиц соответственно.

Прибыль от продажи единицы товара А составляет d_1 рублей, а единицы товара В составляет d_2 рублей.

- 1) Осуществить постановку задачи: составить систему ограничений и задать целевую функцию максимизации прибыли.
- 2) Представить соотношение продаж товаров А и В, обеспечивающее максимальную прибыль (решить задачу).

№ Вар.

Показатели

	a_1	a_2	a_3	b_1	b_2	b_3	P_1	P_2	P_3	d_1	d_2
8	4	3	3	3	4	5	440	393	450	6	5
9	2	3	2	3	6	8	428	672	672	3	8

10	2	3	3	1	6	7	438	747	812	7	5
11	12	4	3	3	5	14	264	136	266	6	4
12	12	10	3	3	5	6	684	690	558	6	2
13	8	7	4	3	6	9	864	864	945	2	3
14	11	8	5	3	4	3	671	588	423	5	2
15	16	3	6	2	2	15	304	83	375	10	12
16	9	7	4	5	8	16	1431	1224	1328	3	2

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Минимальное требование: Задание выполнено не в полном объеме (решено более 50% поставленных задач), но обучающийся допускает ошибки, нарушена последовательность ответа, но в целом раскрывает содержание основного материала
не зачтено	Задание выполнено не в полном объеме (решено менее 50% поставленных задач), обучающийся дает неверную информацию при ответе на поставленные задачи, допускает грубые ошибки при толковании материала, демонстрирует незнание основных терминов и понятий.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-10

Прочитайте текст и выберите один/несколько правильный ответ

№	Вопрос
1	В какую группу можно объединить следующие типы задач: линейного программирования, целочисленного программирования, квадратичного программирования? А) математическое программирование Б) многокритериальная оптимизация

- В) перспективное планирование
- Г) теория игр
- 2 Что такое оптимальный план задачи линейного программирования?
- А) вершина области допустимых значений, в которой функция принимает максимальное минимальное значение из всех возможных
- Б) любая точка из области допустимых значений
- В) вершина области допустимых значений
- Г) любая точка пространства
- 3 В каком методе решения задач математического программирования делается замена целевой функции ее линейным приближением в окрестности некоторой точки, принадлежащей области допустимых значений?
- А) в методе критического пути
- Б) в методе Франка-Вульфа
- В) в методе Гомори
- Г) в методе отсечения.
- 4 Как называется метод решения задач многокритериальной оптимизации, который формализует процедуру нахождения весовых коэффициентов и поочередное определение приемлемых значений по каждому критерию?
- А) метод STEM
- Б) метод последовательных уступок
- В) метод приоритетов
- Г) метод свертки
- 5 Как называется метод решения задач многокритериальной оптимизации, при котором критерии предварительно упорядочиваются по значимости, решение разбивается на этапы и вначале решают задачу для самого значимого критерия?
- А) метод STEM
- Б) метод последовательных уступок
- В) метод приоритетов
- Г) метод свертки
- 6 Как называется игра, в которой игроки, выбрав свои стратегии, получают каждый свой выигрыш? Для определения всех ситуаций в игре используются две матрицы: А - для первого игрока, В - для второго игрока.

игрока и В - для второго

А) бескоалиционная игра

Б) биматричная игра

В) игра с природой

Г) позиционная игра

- 7 Для некоторых классов задач исход игры может быть заранее неизвестен, а лишь предсказан некоторой долей вероятности. В таких задачах решение игры зависит не от действий противоположной стороны, а от объективной действительности. Как принято классифицировать такие игры?

А) игры с природой

Б) антагонистические игры

В) множественные игры

Г) коалиционные игры

- 8 Если в задаче квадратичного программирования интерпретировать целевую функцию как доход и стоимость, а b_j - как объемы некоторых ресурсов, то какой смысл имеют множители Лагранжа?

А) множитель Лагранжа показывает, как изменится ресурс j , если доход увеличится на единицу

Б) множитель Лагранжа показывает, как изменится доход, если количество j -го ресурса уменьшится на единицу

В) множитель Лагранжа показывает, как изменится доход, если количество j -го ресурса увеличится на единицу

Г) множитель Лагранжа показывает, как изменится ресурс j , если доход уменьшится на единицу

- 9 Как называются математические модели принятия решений, которые представляют собой комбинацию двух типов моделей?

А) концептуальные модели

Б) имитационные модели

В) аналитические модели

Г) аналитико-имитационные модели

- 10 Как называется задача математического программирования с квадратичной целевой функцией?

линейными ограничениями?

А) задача оперативного управления

Б) задача целочисленного программирования

В) задача выпуклого программирования

Г) задача квадратичного программирования

Ключи

№	Верный ответ	Критерии
1	А	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
2	А	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
3	Б	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
4	А	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
5	В	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
6	Б	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
7	А	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
8	В	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
9	Г	1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

10 Г 1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-10

Прочитайте текст и выберите один/несколько правильный ответ

№	Вопрос
1	<p>В чём основное отличие задач НП от задач ЛП?</p> <p>А) При решении задач НП нельзя пользоваться методами решения задач ЛП.</p> <p>Б) В задачах НП, в отличие от задач ЛП, целевая функция нелинейна.</p> <p>В) В задачах НП, в отличие от задач ЛП, целевая функция и/или хотя бы одно из уравнений (неравенств) системы ограничений не является линейным.</p>
2	<p>Какое ограничение называется активным в задачах ЛП и НП?</p> <p>А) Ограничение на ресурс/ы, который/е при оптимальном решении оказывается полностью исчерпанным/и.</p> <p>Б) Ограничение, которое влияет на способ решения задачи.</p> <p>В) Ограничение на ресурс/ы, увеличение которого/которых приводит к изменению значения целевой функции при оптимальном решении.</p>
3	<p>Чем отличается область решений (ОР) и область допустимых решений (ОДР) в задачах линейного и нелинейного программирования?</p> <p>А) В ОДР входят только неотрицательные значения из ОР.</p> <p>Б) В ОР входят только неотрицательные значения из ОДР.</p> <p>В) ОР включает только угловые точки ОДР, одна из которых и соответствует оптимальному решению.</p>
4	<p>Выпуклым многогранником в n – мерном пространстве называется.....</p> <p>А) ... замкнутая область, две любые точки которой соединяются отрезком, все точки которого принадлежат этой области.</p> <p>Б) ...область, лежащая лишь с одной стороны от гиперплоскости, являющейся продолжением любой грани этого многогранникаА)</p>

В) ...замкнутая область, две любые точки которой соединяются отрезком, все точки которой принадлежат этой области, а поверхности, отделяющие её от остальной части пространства гиперплоскости.

- 5 Какая двойственная задача ЛП называется несимметричной по отношению к прямой (исходной) задаче?

А) Двойственная задача, коэффициенты при неизвестных которой не равны значениям соответствующих элементов транспонированной матрицы системы ограничений этих же коэффициентов прямой задачи.

Б) Двойственная задача, для которой система ограничений прямой задачи – задана в виде уравнений.

В) Двойственная задача, для которой число неизвестных не равно числу неизвестных прямой задачи.

- 6 Как найти целевую функцию двойственной задачи?

А) Необходимо заменить стремление целевой функции прямой задачи на противоположное: было к минимуму – в двойственной стало к максимуму, и наоборот.

Б) Надо сделать как в п. «А», и ещё заменить выражение для целевой функции на сумму произведений новых неизвестных на свободные члены соответствующих им неравенств прямой задачи.

В) Надо сделать как в п. «Б» и ещё поменять знак полученной целевой функции.

- 7 Если в выражении, условный экстремум которого необходимо найти, - четыре переменных и три ограничения (условия), сколько частных производных придётся искать?

А) 6

Б) 7

В) 8

- 8 Всегда ли удаётся найти условный экстремум методом Лагранжа?

А) Всегда.

Б) Всегда, если ограничения (условия) – линейные уравнения.

В) Не всегда.

- 9 Какой вид задач называется задачами дробно-линейного программирования?

А) Если целевая функция задачи дробно-линейна)

Б) Если целевая функция и/или хотя бы одно из уравнений (неравенств) системы ограничений дробно-линейно.

В) Если целевая функция и все уравнения (неравенства) системы ограничений — дробно-линейные функции.

10 Как решить плоскую задачу НП с квадратичной целевой функцией или одним квадратичным ограничением в их системе?

А) Графически.

Б) Методом множителей Лагранжа.

В) Как задачу на экстремум функции двух переменных.

Ключи

№	Верный ответ	Критерии
1	AB	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
2	A	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
3	A	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
4	B	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
5	B	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
6	B	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
7	B	1 балл –полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи
8	B	1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

9 А 1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

10 А 1 балл –полное правильное соответствие

0 баллов – остальные случаи

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	количество правильных ответов 60% и более
не зачтено	количество правильных ответов менее 60%

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Набатова Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений / Набатова Д. С. - Москва : Юрайт, 2022. - 292 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489303> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-02699-3 : 749.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=786041&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Кремер Н. Ш. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики. Учебно-справочное пособие : учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; под общей редакцией Н. Ш. Кремера. - 5-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 760 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14218-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=840388&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Электронные таблицы Excel

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с

возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 38.03.06 - Торговое дело.

Автор(ы): Троицкий Роман Всеволодович, кандидат физико-математических наук.

Рецензент(ы): Воробьева С.В. ген. дир ТК "ОПТСТАНДАРТ".

Заведующий кафедрой: Болдыревский Павел Борисович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12 ноября 2024 года, протокол № №5.