

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 № 11 от 25.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Методы оптимальных решений

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
38.03.01 - Экономика

---

Направленность образовательной программы  
Бухгалтерский учет, экономический анализ и аудит

---

Форма обучения  
очная, очно-заочная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.02 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
ПК-6: Способен на основе типовых методик собрать и проанализировать экономические данные, рассчитать и обосновать социально-экономические показатели, используя для решения задач современные технические средства и информационные технологии	<p>ПК-6.1: Использует типовые методики, современные технические средства и информационные технологии для сбора и анализа экономических данных</p> <p>ПК-6.2: Рассчитывает и обосновывает социально-экономические показатели на основе типовых методик с использованием современных технических средств и информационных технологий</p>	<p>ПК-6.1:</p> <p>Умеет осуществлять выбор актуальных способов решения экономических задач, проводить теоретические обобщения научных данных в профессиональной области и применять комплексный подход по решению профессиональных задач в области экономики и смежных областях.</p> <p>Знает методологический аппарат современной экономики, аналитические приемы отбора методов и моделей в соответствии с целями и задачами исследования, аналитический подход к теоретическому обобщению научных данных.</p> <p>Владеет навыками планирования и выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции и процессов, навыками решения задач аналитического характера в рамках научных исследований в области экономики и смежных отраслей.</p> <p>ПК-6.2:</p> <p>Умеет собирать и систематизировать исходные данные для расчета</p>	<p>Задачи</p> <p>Тест</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Задачи</p>

		<p>социально-экономических показателей, применять типовые методики для расчета показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать полученные результаты расчетов, выявлять причинно-следственные связи и прогнозировать развитие событий, использовать современные программные продукты для обработки экономической информации. Знает основные типовые методики расчета социально-экономических показателей, включая действующую нормативно-правовую базу, методы анализа и обработки данных, необходимые для проведения экономических расчетов, программные средства и современные информационные технологии, используемые для обработки данных, экономические зависимости функционирования предприятий в рыночных условиях, а также ключевые показатели их деятельности. Владеет инструментальными средствами для обработки финансовых и экономических данных, анализом сложных социально-экономических показателей, их интерпретации и обоснования выводов, способностью эффективно применять информационные технологии для автоматизации расчетов и анализа данных.</p>		
<p>ПК-8: Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и</p>	<p>ПК-8.1: Строит стандартные теоретические и эконометрические модели ПК-8.2: Содержательно интерпретирует результаты экономического</p>	<p>ПК-8.1: Умеет формулировать экономические гипотезы для построения теоретических моделей, выбирать подходящий тип модели в зависимости от характера</p>	<p>Задачи Тест</p>	<p>Зачёт: Задачи</p>

<p>эконометрические модели и содержательно интерпретировать полученные результаты</p>	<p>моделирования</p>	<p>экономических данных и целей исследования, проводить спецификацию эконометрических моделей, оценивать параметры моделей с использованием различных методов, интерпретировать результаты моделирования и формулировать выводы. Знает основные типы теоретических экономических моделей и их характеристики, принципы построения эконометрических моделей, методы оценки параметров эконометрических моделей, программные средства для построения и анализа эконометрических моделей. Владеет методами сбора и подготовки данных для эконометрического анализа, практическим применением эконометрических пакетов для построения моделей, навыками визуализации результатов моделирования.</p> <p>ПК-8.2:</p> <p>Умеет анализировать полученные результаты моделирования в контексте экономической теории и практики, выявлять причинно-следственные связи между экономическими переменными на основе результатов моделирования, формулировать экономически обоснованные выводы из результатов моделирования, оценивать адекватность и надежность полученных результатов.</p> <p>Знает основные типы экономических моделей и их характеристики, методы анализа и интерпретации результатов экономического моделирования, ключевые экономические показатели и их взаимосвязи.</p>		
---	----------------------	---	--	--

--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	16	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16	16
- КСР	1	1
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 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			
	О Ф	О З Ф	О Ф	О З Ф	О Ф	О З Ф	О Ф	О З Ф	О Ф	О З Ф
Тема 1 Введение в оптимизацию и некоторые сведения из аналитической геометрии на плоскости и в n-мерном пространстве. Понятие о задачах оптимизации. Пример постановки простой плоской задачи экономической оптимизации. Уравнения прямой на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, «в отрезках». Замкнутая выпуклая область, её угловые и другие точки. Задачи выпуклого и линейного программирования (ЛП).	12	12	2	2	2	2	4	4	8	8
Тема 2 Методы нелинейной оптимизации. Необходимые условия оптимальности. Достаточные условия оптимальности. Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Условия регулярности. Теорема Каруша-Куна-Таккера. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Применение Excel для решения задач оптимизации.	14	16	2	4	4	4	6	8	8	8
Тема 3 Линейные математические модели в экономических исследованиях. Экономические задачи. Общий вид математической модели задачи ЛП. Различные формы задач линейного программирования. Графический метод решения	20	18	6	4	4	4	10	8	10	10

задач ЛП. Симплекс-метод.										
Тема 4 Теория двойственности в задачах линейного программирования Построение двойственной задачи, ее экономическая интерпретация. Совместное решение прямой и двойственной задачи. Теоремы двойственности, теорема Куна-Таккера в форме двойственности; экономические интерпретации вектора Куна-Таккера; примеры, иллюстрирующие теорию. Обзор основных результатов и методов теории конечномерной оптимизации.	25	25	6	6	6	6	12	12	13	13
Аттестация	0	0								
КСР	1	1					1	1		
Итого	72	72	16	16	16	16	33	33	39	39

### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение в оптимизацию и некоторые сведения из аналитической геометрии на плоскости и в  $n$ -мерном пространстве. Понятие о задачах оптимизации. Пример постановки простой плоской задачи экономической оптимизации. Уравнения прямой на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, «в отрезках». Замкнутая выпуклая область, её угловые и другие точки. Задачи выпуклого и линейного программирования (ЛП).

Тема 2. Методы нелинейной оптимизации. Необходимые условия оптимальности. Достаточные условия оптимальности. Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Условия регулярности. Теорема Каруша-Куна-Таккера. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Применение Excel для решения задач оптимизации.

Тема 3. Линейные математические модели в экономических исследованиях. Экономические задачи. Общий вид математической модели задачи ЛП. Различные формы задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод.

Тема 4. Теория двойственности в задачах линейного программирования Построение двойственной задачи, ее экономическая интерпретация. Совместное решение прямой и двойственной задачи. Теоремы двойственности, Анализ чувствительности задачи ЛП.

### 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=11895>.

Иные учебно-методические материалы:

Цель самостоятельной работы - подготовка и формирование способностей, навыков, умений и владений обучающихся к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию. Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, системность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение тем дисциплины;
- подготовка к экзамену;
- работа в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

Работа с основной и дополнительной литературой.

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с литературой предусматривает конспектирование наиболее важных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – важная форма самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций. Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

Изучение понятийного аппарата дисциплины.

Изучение понятийного аппарата дисциплины и осмысление необходимой строгости определений требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучения словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение математической и экономической терминологии, терминологии из области компьютерного моделирования.

Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на углубление понимания и, значит, усвоение теории, осознание смысла математических моделей, их связей с экономическими процессами, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

Подготовка к экзамену.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде экзамена. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к экзамену является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы.

Желательно спланировать краткий троекратный просмотр материала перед экзаменом. Во-первых, внимательное чтение с осмыслением, подчеркиванием и составлением краткого плана ответа. Во-вторых, повторная проработка наиболее сложных вопросов. В-третьих, быстрый просмотр материала или планов ответов для его систематизации в памяти.

Самостоятельная работа в библиотеке.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Эта работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на 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.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Необходимо помнить об оформлении ссылок на Интернет-источники.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов преподавателю целесообразно использовать следующие виды деятельности:

- консультации,
- выдача заданий на самостоятельную работу,
- информационное обеспечение обучения,
- контроль качества самостоятельной работы студентов.

## **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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-6:**



Задача 1. Выполнить математическую постановку задачи.

1. Составить оптимальный план застройки жилого квартала города домами трех различных серий: А-12, А-9, А-5. Объемно-планировочная характеристика каждой серии домов представлена в таблице.

Квартиры	Серии домов		
	А-12	А-9	А-5
На 2 человека	50	50	60
На 3 человека	50	75	100
На 4 человека и более	100	50	60

Ответ.

$$\begin{aligned}
 X &= (x_1 \ x_2) - \text{план выпуска} \\
 f(x) &= 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max - \text{прибыль предприятия} \\
 \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 \leq 80 \\ 4x_1 + 6x_2 \leq 120 - \text{ограничения затрат ресурсов} \\ 2x_2 \leq 30 \end{cases} \\
 x_1 \geq 0, \ x_2 \geq 0 &- \text{естественные ограничения}
 \end{aligned}$$

2. Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов. Дано: А – матрица норм затрат ресурсов, В – запасы ресурсов, С – прибыль на единицу продукции. Требуется составить модель задачи планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение максимальной прибыли.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 4 & 6 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} - \text{затраты} \quad B = \begin{pmatrix} 80 \\ 120 \\ 30 \end{pmatrix} - \text{запасы} \quad C = (2 \ 3) - \text{прибыль}$$

Ответ.

$$\begin{aligned}
 X &= (x_1 \ x_2) - \text{план выпуска} \\
 f(x) &= 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max - \text{прибыль предприятия} \\
 \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 \leq 80 \\ 4x_1 + 6x_2 \leq 120 - \text{ограничения затрат ресурсов} \\ 2x_2 \leq 30 \end{cases} \\
 x_1 \geq 0, \ x_2 \geq 0 &- \text{естественные ограничения}
 \end{aligned}$$

**5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-8:**

Задача 1. Предприятие располагает 3 видами ресурсов и выпускает 4 вида продукции. Удельный расход каждого вида ресурса, максимально возможный расход ресурсов в течение месяца, доход от реализации единицы каждого вида продукции заданы матрицами A, B и C соответственно. Необходимо:

- а) составить математическую модель задачи определения ассортиментного плана производства, при котором расход ресурсов не превосходит его запасов, а суммарная прибыль от реализации производственной продукции будет максимальной (известно, что сбыт обеспечен);
- б) привести задачу к каноническому виду;
- в) найти симплексным методом оптимальный ассортиментный план производства.

$$1. A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 1 \\ 0 & 3 \\ 3 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 19 \\ 13 \\ 15 \\ 18 \end{pmatrix} \quad C = (7 \quad 5)$$

**Ответ:** (5, 3, 0, 0, 6, 3). Максимальное значение целевой функции  $f_{\max} = 50$ .

Задача 2. Решить задачу симплекс-методом:

$$1. \begin{cases} x_1 + x_4 - 2x_5 = 1 \\ x_2 - 2x_4 + x_3 = 2 \\ x_3 + 3x_4 + x_5 = 3 \end{cases} \quad f(x) = -x_4 + x_5 \rightarrow \max$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_5 \geq 0$$

**Ответ:**

$$\left( \frac{28}{5}, 0, 0, \frac{1}{5}, \frac{12}{5} \right) \quad \max f = \frac{11}{5}$$

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Продemonстрированы все основные умения и навыки. Решены все задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, без недочетов.
отлично	Продemonстрированы все основные умения и навыки. Решены все задачи в полном объеме с отдельными несущественными недочетами.
очень хорошо	Продemonстрированы все основные умения и навыки. Решены все задачи, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Продemonстрирована большая часть основных умений и навыков. Решены все

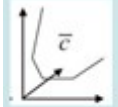
Оценка	Критерии оценивания
	типовые задачи с негрубыми ошибками и недочетами.
удовлетворительно	Продемонстрированы некоторые умения и навыки. Решена большая часть типовых задач с негрубыми ошибками и недочетами.
неудовлетворительно	Задачи не решены или решены неверно. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и навыки. Имеют место грубые ошибки.
плохо	Решение всех задач отсутствует. Невозможность оценить наличие умений и навыков вследствие несданной контрольной работы.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

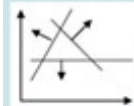
Укажите соответствие между графически найденной областью допустимых решений и решением задачи линейного программирования



бесконечное множество решений ⇅



решение стремится к бесконечности ⇅



ОДЗ пустое множество ⇅



единственное решение ⇅

Задача линейного программирования имеет предпочтительный вид, если каждая базисная переменная

- ☒ присутствует только в одном уравнении системы ограничений
- ☐ присутствует в целевой функции
- ☐ имеет коэффициент, равный 1 или -1
- ☒ имеет коэффициент, равный 1

Базисное решение системы  $n$  линейных уравнений с  $m$  переменными - это решение, в котором

- ☒ все  $n$  свободных переменных равны нулю
- ☐ все  $m-n$  свободных переменных не равны нулю
- ☐ все  $n$  свободных переменных не равны нулю
- ☐ все  $m-n$  свободных переменных равны нулю

[ОЧИСТИТЬ МОЙ ВЫБОР](#)

Модель задачи линейного программирования, в которой система ограничений задачи является системой уравнений, называется

- ☐ основной
- ☒ канонической
- ☐ общей
- ☐ стандартной

[ОЧИСТИТЬ МОЙ ВЫБОР](#)

Минимальное значение функции  $f=x_1-2x_2$  при ограничениях  $3x_1+2x_2\leq 6$ ;  $x_1\geq 0$ ;  $x_2\geq 0$  равно

- ☐ -16
- ☐ 2
- ☒ -6
- ☐ 0

**5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-8:**

Для взаимно-двойственных задач линейного программирования

- ☐ в обеих задачах ищется максимум или в обеих — минимум
- ☐ матрицы коэффициентов при переменных в системах ограничений обеих задач совпадают
- ☒ матрицы коэффициентов при переменных в системах ограничений обеих задач являются транспонированными друг другу
- ☒ в одной задаче ищется максимум в другой — минимум

Первая теорема двойственности говорит о том, что

- ☐ если одна задача имеет оптимальное решение, то двойственная задача оптимального решения не имеет
- ☐ если линейная функция одной из задач не ограничена, то условия двойственной задачи противоречивы
- ☒ если одна задача имеет оптимальное решение, то двойственная задача тоже имеет оптимальное решение
- ☐ если линейная функция одной из задач не ограничена, то линейная функция двойственной задачи тоже не ограничена

Если задача линейного программирования решается симплекс методом, число ограничений в задаче равно 6 (не учитывая, условия неотрицательности переменных), а число основных переменных 4. Количество базисных переменных равно:

- ☒ 6
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4

[ОЧИСТИТЬ МОЙ ВЫБОР](#)

По представленной симплексной таблице при решении задачи на максимум определите какую переменную следует ввести в базис:

БП	C <sub>B</sub>	A <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
			2	1	0	0	0	0
X <sub>3</sub>	0	4	-2	3	1	0	0	0
X <sub>5</sub>	0	3	2	-1	0	1	0	0
X <sub>4</sub>	0	2	0	-3	0	0	1	0
X <sub>6</sub>	0	1	3	0	0	0	0	1

- ☐ x3
- ☐ x6
- ☐ x5
- ☐ x2
- ☐ x4
- ☒ x1

По представленной симплексной таблице при решении задачи на максимум определите какую переменную следует вывести из базиса:

БП	C <sub>B</sub>	A <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
			2	1	0	0	0	0
X <sub>3</sub>	0	4	-2	3	1	0	0	0
X <sub>5</sub>	0	3	2	-1	0	1	0	0
X <sub>4</sub>	0	2	0	-3	0	0	1	0
X <sub>6</sub>	0	1	3	0	0	0	0	1

- ☐ x<sub>4</sub>  
☒ x<sub>6</sub>  
☐ x<sub>1</sub>  
☐ x<sub>3</sub>  
☐ x<sub>5</sub>  
☐ x<sub>2</sub>

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Правильный ответ дан более, чем на 70 % вопросов.
не зачтено	Правильный ответ дан менее, чем на 70 % вопросов.

### 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



	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	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 ПК-6**

### Задача 1.

Фирма производит три вида продукции  $A, B, C$ , для выпуска каждой из которых требуется определённое время обработки на всех четырёх устройствах 1, 2, 3, 4.



Вид продукции	Нормы затрат сырья на одно изделие (т)				Прибыль ( <u>усл.ед</u> )
	1	2	3	4	
A	1	3	1	2	3
B	6	1	3	3	6
C	3	3	2	4	4



Пусть время работы на устройствах - соответственно 84, 42, 21 и 42 ч. Предполагается, что рынок сбыта для каждого продукта не ограничен; временем, требуемым для переключения устройства в зависимости от вида продукции, можно пренебречь.

Требуется представить математическую постановку задачи максимизации прибыли.

Ответ:

$$\begin{aligned}
 &3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max, \\
 &\begin{cases} x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 84, \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 42, \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 21, \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 42, \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3. \end{cases}
 \end{aligned}$$

### Задача 2.

При составлении суточного рациона кормления скота можно использовать сено свежее (не более 50 кг) и силос (не более 85 кг). Рацион должен обладать определенной питательностью (число кормовых единиц не менее 30) и содержать питательные вещества: белок (не менее 1 кг), кальций (не менее 100 г) и фосфор (не менее 80 г). В таблице приведены данные о содержании указанных компонентов в 1 кг каждого продукта питания и стоимость этих продуктов.

Продукт	Количество кормовых единиц	Белок, г/кг	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Стоимость 1 кг, руб.
Сено свежее	0,5	40	1,25	2	1,2
Силос	0,5	10	2,5	1	0,8

Ответ: (20, 40)

## 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-8

### Задача 1.

Обработка деталей  $A$  и  $B$  может производиться на трех станках. Причем каждая деталь при ее изготовлении должна последовательно обрабатываться на каждом из станков. Прибыль от реализации детали  $A$  - 100 ден. ед., детали  $B$  - 160 ден. ед. Исходные данные приведены в таблице. Определить производственную программу, максимизирующую прибыль при условии: спрос на деталь  $A$  не менее 300 шт., на деталь  $B$  - не более 200 шт.

Станок	Норма врем. на обраб. одной детали, ч		Время раб. станка, ч
	$A$	$B$	
1	0,2	0,1	100
2	0,2	0,5	180
3	0,1	0,2	100

Ответ: (400, 200)

### Задача 2.

$$\begin{cases} x_1 + x_4 - 2x_5 = 1 \\ x_2 - 2x_4 + x_5 = 2 \\ x_3 + 3x_4 + x_5 = 3 \end{cases} \quad f(x) = -x_4 + x_5 \rightarrow \max$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_5 \geq 0$$

Ответ:

$$\left( \frac{28}{5}, 0, 0, \frac{1}{5}, \frac{12}{5} \right) \quad \max f = \frac{11}{5}$$

### Задача 3.

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18 \\ 2x_1 + x_2 \leq 16 \\ x_2 \leq 5 \\ 3x_1 \leq 21 \end{cases} \quad f = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

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

Ответ:

$$\left( \frac{4}{5}, \frac{3}{5}, 0, 0, 0, 0 \right) \quad g(y) = 24$$

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько ошибок.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки или отказ от ответа.

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

## Основная литература:

1. Зенков А. В. Методы оптимальных решений / Зенков А. В. - Москва : Юрайт, 2022. - 201 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/493325> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-05377-7 : 549.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт", <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=787634&idb=0>.
2. Шелехова Л. В. Методы оптимальных решений / Шелехова Л. В. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 304 с. - Рекомендовано УМО вузов России по образованию в области финансов, учета и мировой экономики в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Экономика». - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-2165-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799482&idb=0>.
3. Белоконь Т. В. Математика для экономистов (Методы оптимальных решений. Эконометрика. Теория вероятностей и математическая статистика) : учебное пособие / Белоконь Т. В. - Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2019. - 125 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ДонНУЭТ имени Туган-Барановского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=754063&idb=0>.

## Дополнительная литература:

1. Амагаева Ю. Г. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Методы оптимальных решений» для обучающихся по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент / Амагаева Ю. Г., Колесникова О. В. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2018. - 66 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СПбГАУ - Экономика и менеджмент., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=779154&idb=0>.
2. Слиденко А. М. Методы оптимальных решений в примерах и задачах : учебное пособие / Слиденко А. М. - Воронеж : ВГАУ, 2015. - 162 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ВГАУ - Экономика и менеджмент., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=780978&idb=0>.
3. 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>.
4. Мастяева Ирина Николаевна. Методы оптимальных решений : Учебник / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова. - 1. - Москва : ООО "КУРС", 2023. - 382 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-905554-24-7. - ISBN 978-5-16-103557-3. - ISBN 978-5-16-011361-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=836813&idb=0>.

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

1. <http://www.unn.ru/rus/books/table.html>
2. <http://elibrary.ru/>
3. <http://e.lanbook.com/>
4. <http://www.znaniyum.com/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

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

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 38.03.01 - Экономика.

Автор(ы): Тутынина Ольга Игоревна, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Семенов Алексей Валерьевич, кандидат физико-математических наук.

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