

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 и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Экономико-математические методы и модели

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
38.03.01 - Экономика

Направленность образовательной программы
Экономика, международный бизнес и предпринимательство

Форма обучения
очная, очно-заочная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.01 Экономико-математические методы и модели 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	ПК-6.1: Использует типовые методики, современные технические средства и информационные технологии для сбора и анализа экономических данных. ПК-6.2: Рассчитывает и обосновывает социально-экономические показатели на основе типовых методик с использованием современных технических средств и информационных технологий.	ПК-6.1: Знать информационные технологии сбора и анализа экономических данных. Уметь использовать современные технические средства для сбора и анализа экономических данных. Владеть практическими навыками сбора и анализа экономических данных, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов. ПК-6.2: Знать информационные технологии расчета экономических показателей. Уметь рассчитывать экономические показатели с помощью современных технических средств. Владеть практическими навыками расчета экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.	Задачи	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

ПК-8: Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели и содержательно интерпретировать полученные результаты	ПК-8.1: Строит стандартные теоретические и эконометрические модели. ПК-8.2: Содержательно интерпретирует результаты экономического моделирования.	ПК-8.1: Знать стандартные модели экономических объектов. Уметь строить стандартные модели экономических объектов. Владеть практическими навыками моделирования экономических объектов, относящихся к области профессиональной деятельности. ПК-8.2: Знать содержательную интерпретацию результатов стандартных моделей экономики. Уметь составлять аналитические отчеты по результатам экономического моделирования. Владеть практическими навыками интерпретации результатов моделирования экономических объектов, относящихся к области профессиональной деятельности.	Задачи	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы
--	--	---	--------	---

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	4	4
Часов по учебному плану	144	144
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	16	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16	16
- КСР	2	2
самостоятельная работа	74	74
Промежуточная аттестация	36 экзамен	36 экзамен

3.2.Содержание дисциплины

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

в том числе								Всего (часы)		Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины
Самостоятельная работа обучающегося, часы		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них								
		Всего		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Занятия лекционного типа				
очно-заочная	очная	очно-заочная	очная	очно-заочная	очная	очно-заочная	очная	очно-заочная	очная	
14	4	4	4	2	2	2	2	18	8	Тема 1 Введение: предмет, цели и задачи.
14	18	12	12	6	6	6	6	26	30	Тема 2 Моделирование экономических систем с помощью линейных математических моделей.
14	16	8	8	4	4	4	4	22	24	Тема 3 Теория двойственности в линейном программировании.
14	16	4	4	2	2	2	2	18	20	Тема 4 Послеоптимизационный анализ задач линейного программирования.
18	20	4	4	2	2	2	2	22	24	Тема 5 Сетевые модели в экономике.
								36	36	Аттестация
		2	2					2	2	КСР
74	74	34	34	16	16	16	16	144	144	Итого

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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. Условие 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 трехкратный 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:

- получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;
- изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;

- возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- 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.

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 А, В и С соответственно. Необходимо найти симплексным методом оптимальный ассортиментный план производства. Решить задачу, используя EXCEL.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 4 & 0 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 34 \\ 16 \\ 22 \end{pmatrix} \quad C = (7 \quad 3 \quad 4 \quad 2)$$

Задача 2.

Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов. А – матрица норм затрат ресурсов, В – запасы ресурсов, С – прибыль на единицу продукции. Найти решение задач: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 15 \end{pmatrix} \quad C = (3 \quad 2)$$

Задача 3.

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 А, В и С 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 оптимальный ассортиментный план производства, используя «Поиск решения» EXCEL.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 4 & 0 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 34 \\ 16 \\ 22 \end{pmatrix} \quad C = (7 \quad 3 \quad 4 \quad 2)$$

Задача 4.

Фирма производит три вида продукции А, В, С, для выпуска каждой из которых требуется определённое время обработки на всех четырёх устройствах 1, 2, 3, 4.

Вид продукции	Время обработки (ч)				Прибыль (у.е.)
	1	2	3	4	
А	1	3	1	2	3
В	6	1	3	3	6
С	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.

Задача 5.

Привести к канонической форме задачу линейного программирования.

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + x_3 \leq 2 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 \leq 6 \\ x_1 + x_2 + x_4 \leq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{cases} \quad f(x) = 3x_1 - 2x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

Задача 6.

Предприятие выпускает два вида продукции, используя два вида ресурсов. А – матрица норм затрат ресурсов, В – запасы ресурсов, С – прибыль на единицу продукции. Составить модель и

найти решение задачи планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли. Для решения задачи использовать графический способ.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 10 \\ 24 \end{pmatrix} \quad C = (6 \quad 12)$$

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 А, В и С 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.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 4 & 0 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 34 \\ 16 \\ 22 \end{pmatrix} \quad C = (7 \quad 3 \quad 4 \quad 2)$$

Задача 2.

Решить задачу методом искусственного базиса.

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 8 \\ x_1 + 3x_2 \geq 6 \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min$$

Задача 3.

Для заданной задачи поставить двойственную ей задачу и решить ее.

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 19 \\ 2x_1 + x_2 \leq 13 \\ 3x_2 \leq 15 \\ 3x_1 \leq 18 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x) = 7x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

Задача 4.

Провести двойственный анализ задачи.

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 19 \\ 2x_1 + x_2 \leq 13 \\ 3x_2 \leq 15 \\ 3x_1 \leq 18 \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \quad f(x) = 7x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

Задача 5.

Привести к стандартной форме записи задачу, заданную в канонической форме:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 - 2x_5 = 5 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 2x_4 - 3x_5 = 17 \\ x_1 + 3x_2 - 2x_3 - x_4 + 2x_5 = -9 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_5 \geq 0 \end{cases} \quad f(x) = 2x_1 + x_2 - x_3 + x_4 - 3x_5 \rightarrow \max$$

Задача 6.

По заданному перечню работ, построить сетевой график. Определить продолжительности полных путей графика. Определить и выделить критический путь. Определить временные параметры событий для сетевого графика. Определить временные параметры работ для сетевого графика.

Вариант	Работы/время												
	1-2	1-3	1-4	1-5	2-3	2-4	2-5	3-4	3-5	4-5	4-6	3-6	5-6
1	2	4	-	-	6	4	-	-	6	3	-	-	1
2	2	3	-	-	-	5	-	6	4	3	-	-	2
3	1	4	-	-	-	4	12	-	5	1	-	-	1
4	1	3	4	-	7	4	-	-	4	2	-	-	2
5	2	6	5	-	-	3	-	-	5	3	-	-	2
6	2	3	-	10	-	3	-	-	5	5	-	-	2
7	1	2	4	6	-	4	-	-	3	3	-	-	1
8	2	3	-	4	5	4	-	-	5	3	-	-	1
9	2	2	-	-	4	2	-	-	4	2	-	4	2
10	1	2	-	-	-	3	-	4	3	4	3	-	1
11	2	3	-	-	-	4	8	-	5	1	2	-	1
12	3	3	4	-	5	4	-	-	4	2	-	5	2
13	2	2	-	5	6	4	-	-	5	3	-	6	1
14	2	3	-	-	3	2	-	-	5	2	5	-	2
15	1	4	-	-	-	4	-	6	5	4	-	3	1
16	2	5	-	-	-	6	8	-	6	2	-	4	1
17	2	3	6	-	8	8	-	-	4	2	4	-	2
18	3	4	-	6	6	4	-	-	6	3	5	-	1
19	2	4	-	-	5	8	-	-	6	2	-	1	2
20	1	2	-	-	-	4	-	7	5	4	5	-	1

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 типовые задачи с негрубыми ошибками и недочетами.
удовлетворительно	Продemonстрированы 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 продemonстрированы основные умения и навыки. Имеют место грубые ошибки.
плохо	Решение всех задач отсутствует. Невозможность оценить наличие умений и навыков вследствие несданной контрольной работы.

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор 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 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 некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции 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)

1. Оптимизационный подход в задачах моделирования экономических систем.
2. Примеры прикладных задач линейного программирования.
3. Принципы построения линейных математических моделей.
4. Различные формы моделей задач ЛП.
5. Каноническая форма модели задачи ЛП. Приведение к канонической форме.
6. Стандартная форма модели задачи ЛП. Приведение к стандартной форме.
7. Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи ЛП.

8. Опорные и базисные решения задачи ЛП. Базис опорного плана. Способы разложения векторов условий и вектора ограничений задачи ЛП по векторам базиса.

9. Симплекс-метод решения задачи ЛП.

10. Правила построения симплекс таблиц.

11. Способы построения начального опорного плана.

12. Метод искусственного базиса решения задачи линейного программирования.

13. Методика построения двойственных задач ЛП.

14. Теоремы двойственности.

15. Двойственный анализ.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-8 (Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели и содержательно интерпретировать полученные результаты)

1. Этапы построения линейных математических моделей.

2. Экономическая интерпретация двойственных задач ЛП.

3. Варианты разрешимости задач двойственной пары.

4. Определение оптимального решения двойственной задачи по оптимальному решению исходной задачи ЛП.

5. Послеоптимизационный анализ задачи ЛП.

6. Анализ чувствительности оптимального решения задачи ЛП к изменению свободных членов ограничений.

7. Анализ чувствительности оптимального решения задачи ЛП к изменению коэффициентов целевой функции.

8. Локальные и глобальные экстремумы функции.

9. Необходимые условия локального безусловного экстремума.

10. Достаточные условия локального безусловного экстремума.

11. Метод множителей Лагранжа решения задачи определения условного экстремума функции.

12. Примеры сетевых моделей.

13. Принципы построения сетей.

14. Временные параметры сетевых моделей.

15. Анализ сетевого графика.

Оценочное средство - Задачи

Экзамен

Критерии оценивания (Задачи - Экзамен)

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 типовые задачи с негрубыми ошибками и недочетами.
удовлетворительно	Продemonстрированы 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 продemonстрированы основные умения и навыки. Имеют место грубые ошибки.
плохо	Решение всех задач отсутствует. Невозможность оценить наличие умений и навыков вследствие несданной контрольной работы.

Типовые задания (Задачи - Экзамен) для оценки сформированности компетенции 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)

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 найти симплексным методом оптимальный ассортиментный план производства. Решить задачу, используя EXCEL.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 2 \\ 4 & 2 & 0 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 180 \\ 210 \\ 800 \end{pmatrix} \quad C = (9 \quad 6 \quad 4 \quad 7)$$

Задача 2.

Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов. A – матрица норм затрат ресурсов, B – запасы ресурсов, C – прибыль на единицу продукции. Найти решение задач: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 15 \end{pmatrix} \quad C = (3 \quad 2)$$

Задача 3.

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 оптимальный ассортиментный план производства, используя «Поиск решения» EXCEL.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 4 & 0 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 34 \\ 16 \\ 22 \end{pmatrix} \quad C = (7 \quad 3 \quad 4 \quad 2)$$

Задача 4.

Для серийного изготовления детали механический цех может использовать пять различных технологий обработки на токарном, фрезерном, строгальном и шлифовальном станках. В таблице указано время (в минутах) обработки детали на каждом станке в зависимости от технологического способа, а также общий ресурс рабочего времени каждого станка за смену.

Станки	Технологические способы					Ресурс времени станков (мин)
	1	2	3	4	5	
Токарный	2	1	3	0	1	4100
Фрезерный	1	0	2	2	1	2000
Строгальный	1	2	0	3	2	5800
Шлифовальный	3	4	2	1	1	10800

Требуется представить математическую постановку задачи определения технологии, максимизирующей выпуск.

Задача 6.

Привести к канонической форме задачу линейного программирования.

$$\begin{cases} x_1 - 4x_3 + 3x_4 \geq 5 \\ x_1 - 4x_2 + 3x_4 \geq 6 \\ x_1 + x_3 + x_4 \geq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{cases} \quad f(x) = 2x_1 - 5x_2 - 3x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

Задача 7.

Предприятие выпускает два вида продукции, используя два вида ресурсов. А – матрица норм затрат ресурсов, В – запасы ресурсов, С – прибыль на единицу продукции. Составить модель и найти решение задачи планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли. Для решения задачи использовать графический способ.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 6 \\ 12 \end{pmatrix} \quad C = (8 \quad 6)$$

Типовые задания (Задачи - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-8
(Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели и содержательно интерпретировать полученные результаты)

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 А, В и С соответственно. Необходимо найти симплексным методом оптимальный ассортиментный план производства.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 2 \\ 4 & 2 & 0 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 180 \\ 210 \\ 800 \end{pmatrix} \quad C = (9 \quad 6 \quad 4 \quad 7)$$

Задача 2.

Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов. А – матрица норм затрат ресурсов, В – запасы ресурсов, С – прибыль на единицу продукции. Найти решение задач: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 15 \end{pmatrix} \quad C = (3 \quad 2)$$

Задача 3.

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 А, В и С 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 оптимальный ассортиментный план производства.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 4 & 0 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 34 \\ 16 \\ 22 \end{pmatrix} \quad C = (7 \quad 3 \quad 4 \quad 2)$$

Задача 4.

Решить задачу методом искусственного базиса.

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 8 \\ x_1 + x_2 \geq 6 \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

Задача 5.

Для заданной задачи поставить двойственную ей задачу и решить ее.

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 19 \\ 2x_1 + x_2 \leq 13 \\ 3x_2 \leq 15 \\ 3x_1 \leq 18 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x) = 7x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

Задача 6.

Провести двойственный анализ задачи.

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 19 \\ 2x_1 + x_2 \leq 13 \\ 3x_2 \leq 15 \\ 3x_1 \leq 18 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x) = 7x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

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

Основная литература:

1. Новиков Анатолий Иванович. Экономико-математические методы и модели : Учебник для бакалавров; Учебник / Российский университет кооперации. - 3-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2020. - 532 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-394-03782-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=632438&idb=0>.
2. Орлова Ирина Владленовна. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - 3-е изд. - Москва : Вузовский учебник, 2019. - 389 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - ISBN 978-5-16-101114-0. - ISBN 978-5-16-004897-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=630996&idb=0>.
3. Гармаш А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. - 4-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 328 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - URL: <https://urait.ru/bcode/507819> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-9916-3698-8 : 1039.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=817090&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Гетманчук Андрей Владимирович. Экономико-математические методы и модели : Учебное пособие / Российский университет кооперации. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2018. - 186 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-394-01575-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=632647&idb=0>.
2. Герасименко П. В. Экономико-математические модели / Герасименко П. В. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2019. - 58 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ПГУПС - Экономика и менеджмент. - ISBN 978-5-7641-1348-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=730518&idb=0>.
3. Гурко А. И. Экономико-математические методы и модели : пособие для студентов и магистрантов, обучающихся по специальности направления образования «экономика и организация производства» / Гурко А. И. - Минск : БНТУ, 2020. - 236 с. - Книга из коллекции БНТУ - Экономика и менеджмент. - ISBN 978-985-583-119-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=805401&idb=0>.
4. Юдин Сергей Владимирович. Математика и экономико-математические модели : Учебник / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Тульский ф-л. - Москва : Издательский Центр РИОР, 2018. - 374 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-369-01409-7. - ISBN 978-5-16-102510-9. - ISBN 978-5-16-010497-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=742003&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.znaniium.com/>

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 38.03.01 - Экономика.

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

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 14.11.2022, протокол № 6.