

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Павловский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Линейное программирование

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в экономике и управлении

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Павлово

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 Линейное программирование 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-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе УК-1.2: Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов	УК-1.1: Знать методы линейного программирования УК-1.2: Уметь применять методы принятия решений для решения экономических задач УК-1.3: Владеть компьютерными технологиями применения методов принятия решений	Тест	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-9: Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	ПК-9.1: Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области ПК-9.2: Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС ПК-9.3: Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере	ПК-9.1: Знать методы описания прикладных процессов ПК-9.2: Уметь применять методы решения различных задач линейного программирования с использованием различных алгоритмов ПК-9.3: Владеть технологиями выполнения анализа чувствительности, исследования поведения	Реферат Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

	конкретной предметной области	решения в зависимости от изменения исходных параметров задачи		
--	-------------------------------	---	--	--

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	12
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	12
- КСР	2	2
самостоятельная работа	58	82
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)

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				
	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	
Тема 1. Что такое задача линейного программирования	14	14	2	1	4	1	6	2	8	12	
Тема 2. Задача линейного программирования с двумя переменными	14	14	2	2	4	2	6	4	8	10	
Тема 3. Опорные решения	14	14	2	1	4	1	6	2	8	12	
Тема 4. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования	24	24	4	2	8	2	12	4	12	20	
Тема 5. Основы теории двойственности	14	14	2	2	4	2	6	4	8	10	
Тема. 6. Метод потенциалов решения транспортной задачи	26	26	4	4	8	4	12	8	14	18	
Аттестация	36	36									
КСР	2	2						2	2		

Итого	144	144	16	12	32	12	50	26	58	82
-------	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Что такое задача линейного программирования

Математическая модель задачи линейного программирования. Примеры построения математических моделей задач линейного программирования. Задачи.

Тема 2. Задача линейного программирования с двумя переменными

Графическое решение задачи линейного программирования с двумя переменными. Понятие об анализе на чувствительность. Задачи.

Тема 3. Опорные решения

Определение канонической формы задачи линейного программирования. Приведение произвольной задачи линейного программирования к каноническому виду. Решение системы линейных уравнений по методу Гаусса (методу исключения неизвестных). Опорные решения. Переход от одного опорного решения к другому. Вырожденные и невырожденные опорные решения. Выражение целевой функции через свободные переменные. Оценки свободных переменных. Анализ значений целевой функции, выраженной через свободные переменные. Признак неограниченности целевой функции в допустимой области. Анализ значений целевой функции, выраженной через свободные переменные. Признак оптимальности опорного решения. Теорема о достижимости оптимального значения целевой функции задачи линейного программирования на опорном решении. Задачи.

Тема 4. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования

Описание симплекс-метода. Получение исходного опорного решения. Метод искусственного базиса. Об альтернативных оптимальных решениях задачи линейного программирования. Об анализе на чувствительность. Задачи.

Тема 5. Основы теории двойственности

Определение пары двойственных задач. Несколько замечаний об умножении матриц. Несколько замечаний о свойствах скалярного произведения векторов. Теоремы двойственности. Двойственный симплекс-метод. Двойственность и анализ на чувствительность. Задачи.

Тема 6. Метод потенциалов решения транспортной задачи

Математическая модель транспортной задачи. Методы получения исходного допустимого решения транспортной задачи. Задача, двойственная к транспортной задаче. Соотношения двойственности и описание метода потенциалов. Циклы в матрице. Описание метода потенциалов. Блокирование перевозок. Задачи.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 24 ч., очно-заочная форма обучения - 12 ч.

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:

Иные учебно-методические материалы:

Цель самостоятельной работы - формирование навыков непрерывного самообразования и профессионального совершенствования.

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.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение категориального 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 актуальных 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 – одна из основных форм 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 категориального аппарата дисциплины

Изучение и осмысление экономических категорий требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение экономической терминологии в 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 более глубокое усвоение основных категорий экономической теории, понимание экономических процессов, происходящих в обществе, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде экзамена и предусматривает оценку. 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, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

Желательно спланировать 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.

Это 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 - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Модель - это:

- а. копия оригинала
- б. подобие оригинала
- с. аналог (образ) оригинала, но построенный средствами и методами отличными от оригинала

2. Экономико-математическая модель – это:

- a. математическое представление экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)
- b. качественный анализ и интуитивное представление объектов, задач, явлений, процессов экономической системы и ее параметров
- c. эвристическое описание экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)

3. Метод – это:

- a. подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности
- b. описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения
- c. требования к условиям решения той или иной задачи

4. Выберите неверное утверждение:

- a. Полностью автоматизировать решение задачи
- b. Частично автоматизировать решение задачи
- c. Создавать варианты решения задачи

5. Использование информационных систем для частично структурированных задач позволяет:

- a. ЭММ позволяют сделать вывод о поведении объекта в будущем
- b. ЭММ позволяют управлять объектом
- c. ЭММ позволяют выявить оптимальный способ действия
- d. ММ позволяют выявить и формально описать связи между переменными, которые характеризуют исследования

6. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса – это:

- a. макроэкономическая, детерминированная, имитационная, матричная модель
- b. микроэкономическая, детерминированная, балансовая, регрессионная модель
- c. макроэкономическая, детерминированная, балансовая, матричная модель
- d. макроэкономическая, вероятностная, имитационная, матричная модель

7. Найти экстремум функции $f(x)$ при выполнении ограничений $R_i(x) = a_i$, $\varphi(x) \leq b_j$, наложенных на параметры функции – это задача:

- a. условной оптимизации
- b. линейного программирования
- c. безусловной оптимизации
- d. нелинейного программирования
- e. динамического программирования

8. Задача, включающая целевую функцию f и функции Φ , входящие в ограничения, является задачей линейного программирования, если:

- a. все Φ являются линейными функциями относительно своих аргументов, а функция f – нелинейна
- b. функция f является линейной относительно своих аргументов, а функции Φ – нелинейны
- c. только часть функций Φ и функция f являются линейными относительно своих аргументов
- d. все Φ и f являются линейными функциями относительно своих аргументов

9. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является:

- а. Выпуклым
- б. Вогнутым
- с. одновременно выпуклым и вогнутым

10. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из:

- а. внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
- б. точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
- с. вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

1. Программирование называется линейным, если:

- а) целевая функция является линейной
- б) целевая функция является линейной, ограничения являются линейными функциями
- в) целевая функция является нелинейной, ограничения являются линейными функциями
- г) целевая функция является линейной, ограничения являются нелинейными функциями.

2. В задаче линейного программирования требуется найти:

- а) значение целевой функции;
- б) значения переменных, удовлетворяющих системе ограничений;
- в) значения переменных, обеспечивающих \max (\min) целевой функции;
- г) неотрицательные значения переменных, которые обеспечивают экстремум целевой функции, удовлетворяя системе ограничений.

3. Какой вид имеет целевая функция задачи линейного программирования?

- а) $f(X) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$
- б) $AX \leq(=, \geq) B$
- в) $X \leq 0$
- г) $X \geq 0$

4. Какой вид имеют функциональные условия в матричном виде задачи линейного программирования?

- а) $f(X) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$
- б) $AX \leq(=, \geq) B$
- в) $X \leq 0$
- г) $X \geq 0$

5. Какой порядок записи математической модели задачи линейного программирования является правильным?

- а) Формулирование критерия оптимальности -ввод переменных -формулирование ограничений
- б) Ввод переменных -формулирование критерия оптимальности-формулирование ограничений
- в) Формулирование ограничений -ввод переменных -формулирование критерия оптимальности
- г) Ввод переменных -формулирование ограничений -формулирование критерия оптимальности

6. Если исходная задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то задача двойственная к ней ...

- а) имеет оптимальное решение
- б) может не иметь решения
- в) может не иметь смысла

7. В задаче линейного программирования: $F(x) = 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 + 9x_4 - \max$ при ограничениях:

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 4x_4 \leq 360 \\ 20x_1 + 14x_2 + 20x_3 + 30x_4 = 400 \\ 10x_1 + 14x_2 + 8x_3 + 12x_4 = 134 \\ 6x_1 + 9x_2 + 12x_3 + 3x_4 \geq 96 \end{cases}$$

$$x_j \geq 0; \quad j = \overline{1, 4}$$

знаки двойственных оценок:

- а) $y_1 \geq 0; y_2 \geq 0; y_3 \geq 0; y_4 \geq 0;$
- б) $y_1 \geq 0; y_2 = 0; y_3 = 0; y_4 \geq 0;$
- в) $y_1 \geq 0; y_2$ и y_3 любые по знаку; $y_4 \geq 0;$
- г) $y_1 \geq 0; y_2 \leq 0; y_3 \leq 0; y_4 \geq 0;$

8. Для исходной задачи линейного программирования $Z = 2x_1 + 7x_2 + 4x_3 - \max$

$$\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 - x_3 \geq 14 \\ 5x_1 + 6x_2 + 5x_3 \leq 40 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

двойственная задача имеет вид:

- а) б)

$$f(\bar{y}) = -14y_1 + 40y_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2y_1 + 5y_2 = 2 \\ -3y_1 + 6y_2 \geq 7 \\ y_1 + 5y_2 = 0 \\ y_1 \geq 0; y_2 \geq 0; \end{cases}$$

$$f(\bar{y}) = 14y_1 + 40y_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2y_1 + 5y_2 \geq 2 \\ 3y_1 + 6y_2 \geq 7 \\ y_1 + 5y_2 \geq 4 \\ y_2 \geq 0; \end{cases}$$

в)

г) нет правильного ответа

$$f(\bar{y}) = 14y_1 + 40y_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2y_1 + 5y_2 \geq 2 \\ -3y_1 + 6y_2 \geq 7 \\ y_1 + 5y_2 \geq 4 \\ y_1 \geq 0; y_2 \geq 0; \end{cases}$$

9. Дана задача линейного программирования $f(x) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10 \\ x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_1 \leq 5 \end{cases}$$

при ограничениях $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ вектор градиента при решении задачи геометрическим методом имеет координаты:

а) (3,2) б) (10,8) в) (1,2) г) (2,1)

10. Область допустимых решений D есть геометрическая фигура, являющаяся:

а) Четырехугольником

б) Пятиугольником

в) Шестиугольником

г) Треугольником

11. Число переменных у двойственной задачи равно...

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

12. Целевая функция двойственной задачи будет...

а) На минимум б) Постоянной г) Любой д) На максимум

13. Все переменные двойственной задачи будут ...

а) Положительными

б) Отрицательными

в) Нулевыми

г) Любыми

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	100% правильных ответов
отлично	90-99% правильных ответов
очень хорошо	81-89% правильных ответов
хорошо	66-80% правильных ответов
удовлетворительно	51-65% правильных ответов
неудовлетворительно	31-50% правильных ответов
плохо	30% и меньше правильных ответов

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

1. Принцип базисных решений, вырожденные и невырожденные решения.
2. Причины вырождения в симплекс-методе.
3. Пример заикливания в симплекс-методе (демонстрация с использованием ЭВМ).
4. Лексикографический метод борьбы с заикливанием.
5. Метод Блэнда борьбы с заикливанием.
6. Теорема о дополняющей нежесткости.
7. Выпуклые точечные множества, примеры и простейшие свойства.
8. Классификация точек выпуклых множеств.
9. Теорема о крайних точках выпуклого многогранного множества.
10. Теорема о представлении точки выпуклого многогранного множества в виде выпуклой комбинации крайних точек.

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Реферат полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Обучающийся приводит практические примеры, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и обучающихся.
не зачтено	Реферат в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Обучающийся при ответах на дополнительные вопросы путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.

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 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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Линейное программирование. Общая постановка задачи. Виды математических моделей.
2. Графический способ решения задач ЛП с двумя переменными.
3. Алгоритм решения задач ЛП графическим методом.
4. Задачи ЛП с единственным решением, неразрешимые задачи ЛП, альтернативный оптимум при использовании графического метода.
5. Графический метод решения задач линейного программирования с n переменными.
6. Каноническая форма задачи линейного программирования.
7. Симплексная таблица. Опорное решение.
8. Критерий оптимальности для задач ЛП.
9. Правило выбора разрешающего элемента в симплекс-методе.
10. Жордановы преобразования.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-9

1. Альтернативный оптимум при решении задач ЛП симплекс-методом.
2. Двойственные задачи линейного программирования. Симметрические пары, несимметрические пары.

3. Правила составления двойственных задач.
4. Первая теорема двойственности.
5. Вторая теорема двойственности.
6. Транспортная задача.
7. Метод минимального элемента для построения начального базиса ТЗЛП
8. Метод потенциалов решения транспортной задачи решения закрытой транспортной задачи.
9. Альтернативный оптимум в транспортных задачах.
10. Решение открытых транспортных задач.
11. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.
12. Транспортная параметрическая задача.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «плохо»

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

Основная литература:

1. Кузнецов Юрий Алексеевич. Методы оптимизации: линейное программирование : учебно-методическое пособие / Ю. А. Кузнецов, А. В. Семенов ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2022. - 43 с. - Текст : электронный,
<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=794627&idb=0>.
2. Палий И. А. Линейное программирование : учебное пособие / И. А. Палий. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 175 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-04716-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848536&idb=0>.
3. Татарников О. В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум : учебное пособие / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общей редакцией О. В. Татарникова. - Москва : Юрайт, 2023. - 53 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-9800-9. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848772&idb=0>.
4. Трушков А. С. Исследование операций. Том 1. Линейное программирование : учебник для вузов / Трушков А. С. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 292 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-507-47110-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=864323&idb=0>.
5. Сорокин А. Б. Транспортная задача : методические рекомендации / Сорокин А. Б. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 56 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=754925&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Трухан А. А. Линейная алгебра и линейное программирование : учебное пособие / Трухан А. А., Ковтуненко В. Г. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 316 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-2744-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=800275&idb=0>.
2. Палий И. А. Линейное программирование : учебное пособие / И. А. Палий. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 175 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-04716-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848536&idb=0>.
3. Галанина О. В. Математические методы: линейное программирование, теория массового обслуживания : учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 экономика, направленность (профиль) «аграрная экономика» / Галанина О. В. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2022. - 72 с. - Книга из коллекции СПбГАУ - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=864021&idb=0>.

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office
3. Правовая система «Консультант плюс»
4. Правовая система «Гарант».
5. Интернет браузеры (Mozilla Firefox, Google Chrome)

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 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Голубева Екатерина Александровна, кандидат физико-математических наук.

Рецензент(ы): Васин Дмитрий Юрьевич, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 27.11.2023, протокол № 5.