

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 Ученого совета ННГУ
протокол от «31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

(наименование дисциплины (модуля))

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

Павлово
2023 год

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 «Линейное программирование» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (квалификация (степень) «бакалавр»).

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	
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.	Знать методы линейного программирования	Тестирование, реферат
	УК-1.2. Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	Уметь применять методы принятия решений для решения экономических задач	Тестирование, реферат
	УК-1.3. Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов.	Владеть компьютерными технологиями применения методов принятия решений	Тестирование, реферат
ПК-9. Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	ПК-9.1. Способен продемонстрировать знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области.	Знать методы описания прикладных процессов	Тестирование, реферат
	ПК-9.2. Способен применять навыки моделирования прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС.	Уметь применять методы решения различных задач линейного программирования с использованием различных алгоритмов	Тестирование, реферат
	ПК-9.3. Способен продемонстрировать наличие практического опыта моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.	Владеть технологиями выполнения анализа чувствительности, исследования поведения решения в зависимости от изменения исходных параметров задачи	Тестирование, реферат

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

Для очной формы обучения:

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	50
- занятия лекционного типа	16

- занятия лабораторного типа	32
самостоятельная работа	58
Промежуточная аттестация – экзамен	36

Для очно-заочной формы обучения:

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	26
- занятия лекционного типа	12
- занятия лабораторного типа	12
самостоятельная работа	82
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)			В том числе															Самостоятельная работа обучающегося, часы	
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них																
				Занятия лекционного типа			Занятия с лабораторного типа			Занятия семинарского типа			Консультации			Всего				
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная		
Что такое задача линейного программирования	13	13		2	1		4	2							6	3		7	10	
Задача линейного программирования с двумя переменными	13	13		2	2		4	1							6	3		7	10	
Опорные решения	13	13		2	1		4	2							6	3		7	10	
Симплекс-метод решения задачи линейного программирования	14	14		2	2		4	1							6	3		8	11	
Основы теории двойственности	13	13		2	1		4	2							6	3		7	10	
Метод потенциалов решения транспортной задачи	13	13		2	2		4	1							6	3		7	10	
Паросочетания	13	13		2	1		4	2							6	3		7	10	
Транспортная задача и венгерский алгоритм её решения	14	14		2	2		4	1							6	3		8	11	
КСР	2	2													2	2				

Контроль	36	36																	
Итого	144	144		16	12		32	12							50	26		58	82

Содержание 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

Тема 7. Паросочетания

Определения и примеры. Основная теорема о наибольших паросочетаниях. Наибольшее паросочетание в двудольном графе. Алгоритм отыскания увеличивающей цепи для паросочетания в двудольном графе. Задача об оптимальных назначениях. Задачи.

Тема 8. Транспортная задача и венгерский алгоритм ее решение

Потоки в сетях. Разрезы. Теорема Форда — Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе. Алгоритм Форда — Фалкерсона решения задачи о максимальном потоке (метод расстановки пометок). Алгоритм Форда — Фалкерсона для транспортной сети, имеющей вид двудольного графа. Венгерский алгоритм решения транспортной задачи. Задачи.

Занятия по дисциплине организуются в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает решение прикладных задач. Часы практической подготовки выделяются из часов занятий лекционного типа и лабораторных за-

нятий в объеме, равном 50% от общего объема часов, отведенных на перечисленные виды занятий.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- ✓ практических навыков в соответствии с профилем ОП:
 - сбор и анализ детальной информации для формализации предметной области проекта и требований пользователей заказчика, интервьюирование ключевых сотрудников заказчика;
 - формирование и анализ требований к информатизации и автоматизации прикладных процессов, формализация предметной области проекта;
 - моделирование прикладных и информационных процессов;
- ✓ компетенции ПК-9.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме - экзамен, включающий ответы на вопросы по программе дисциплины.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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.

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.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикаторы достижения)	Шкала оценивания сформированности компетенций					
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	превосходно
	Не зачтено		Зачтено			

компетенций)							
Знания	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 негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Навыки	Отсутствие владения материалом. 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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»
Не зачтено	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»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1. Контрольные вопросы

<i>Вопросы к экзамену</i>	<i>Код формируемой компетенции</i>
1. Задача производственного планирования.	УК-1, ПК-9
2. Задача о пищевом рационе.	УК-1, ПК-9
3. Геометрический способ решения задач ЛП с двумя переменными.	УК-1, ПК-9
4. Принцип базисных решений, вырожденные и невырожденные решения.	УК-1, ПК-9
5. Симплексная таблица.	УК-1, ПК-9
6. Критерий оптимальности для задач ЛП.	УК-1, ПК-9
7. Правило выбора ведущего элемента в симплекс-методе.	УК-1, ПК-9
8. Случай неограниченной целевой функции.	УК-1, ПК-9
9. Метод искусственного базиса.	УК-1, ПК-9
10. Теорема: если система уравнений имеет допустимое решение, она имеет и базисное допустимое решение.	УК-1, ПК-9
11. Матричное описание симплекс-метода.	УК-1, ПК-9
12. Метод обратной матрицы.	УК-1, ПК-9
13. Двойственный симплекс-метод.	УК-1, ПК-9
14. Столбцовый симплекс-метод.	УК-1, ПК-9
15. Причины вырождения в симплекс-методе.	УК-1, ПК-9
16. Пример закливания в симплекс-методе (демонстрация с использованием ЭВМ).	УК-1, ПК-9
17. Лексикографический метод борьбы с закливанием.	УК-1, ПК-9
18. Метод Блэнда борьбы с закливанием.	УК-1, ПК-9
19. Цены ресурсов в задаче производственного планирования.	УК-1, ПК-9
20. Цены пищевых концентратов в задаче о рационе.	УК-1, ПК-9
21. Симметричные двойственные задачи.	УК-1, ПК-9
22. Соотношение целевых функций прямой и двойственной задач.	УК-1, ПК-9
23. Теорема о дополняющей не жёсткости.	УК-1, ПК-9
24. Несимметричные двойственные задачи.	УК-1, ПК-9
25. Теорема о существовании оптимального решения двойственной задачи.	УК-1, ПК-9
26. Двойственные переменные как симплексные множители.	УК-1, ПК-9
27. Двойственные переменные как весовые коэффициенты в выражении приращение целевой функции при изменении ограничений.	УК-1, ПК-9
28. Содержательная и формальная постановка ТЗЛП.	УК-1, ПК-9
29. Сведение незамкнутой ТЗЛП к замкнутой.	УК-1, ПК-9
30. Строение и свойства матрицы ТЗЛП.	УК-1, ПК-9
31. Теорема о существовании решения замкнутой ТЗЛП.	УК-1, ПК-9
32. Графовая характеристика базисов ТЗЛП.	УК-1, ПК-9
33. Метод северо-западного угла для построения начального базиса ТЗЛП.	УК-1, ПК-9
34. Метод минимального элемента для построения начального базиса ТЗЛП.	УК-1, ПК-9
35. Метод потенциалов для решения ТЗЛП.	УК-1, ПК-9
36. Критерий оптимальности в методе потенциалов.	УК-1, ПК-9
37. Выпуклая комбинация точек.	УК-1, ПК-9
38. Выпуклые точечные множества, примеры и простейшие свойства.	УК-1, ПК-9
39. Классификация точек выпуклых множеств.	УК-1, ПК-9
40. Теорема о крайних точках выпуклого многогранного множества.	УК-1, ПК-9
41. Теорема о представлении точки выпуклого многогранного множества в виде выпуклой комбинации крайних точек.	УК-1, ПК-9
42. Выпуклая функция, примеры.	УК-1, ПК-9
43. Теорема о максимуме выпуклой функции на многограннике.	УК-1, ПК-9
44. Геометрическая интерпретация двойственности.	УК-1, ПК-9

5.2.2. Темы рефератов

1. Принцип базисных решений, вырожденные и невырожденные решения.
2. Причины вырождения в симплекс-методе.
3. Пример закливания 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.

5.2.3. Типовые тестовые задания для оценки компетенций УК-1

1. Модель - это:
 - a. копия оригинала
 - b. подобие оригинала
 - c. 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:
 - а. все Φ являются линейными функциями относительно своих аргументов, а функция f – нелинейна
 - б. функция f является линейной относительно своих аргументов, а функции Φ – нелинейны
 - в. только часть функций Φ и функция f являются линейными относительно своих аргументов
 - г. все Φ и f являются линейными функциями относительно своих аргументов
9. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является:
 - а. Выпуклым
 - б. Вогнутым
 - в. 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
 - в. вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений

5.2.4. Типовые тестовые задания для оценки компетенций 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)

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

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

$$y_1 \geq 0; y_2 \geq 0;$$

б)

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

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

$$y_2 \geq 0;$$

в)

г) нет правильного ответа

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

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

$$y_1 \geq 0; y_2 \geq 0;$$

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

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

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

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

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Балдин К. В. Математическое программирование [Электронный ресурс]: Учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев. Под общ.ред. д.э.н., проф. К. В. Балдина. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. - 218 с. (доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415097>).

2. Палий, И. А. Линейное программирование : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04716-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: (доступен в ЭБС «Юрайт», режим доступа: <https://urait.ru/bcode/438834>)

3. Татарников, О. В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 53 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9800-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: (доступен в ЭБС «Юрайт», режим доступа: <https://urait.ru/bcode/437928>)

б) дополнительная литература:

1. Методы оптимизации: теория и алгоритмы : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 357 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04103-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: (доступен в ЭБС «Юрайт», режим доступа: <https://urait.ru/bcode/415561>)

2. Зенков, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 201 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05377-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: (доступен в ЭБС «Юрайт», режим доступа: <https://urait.ru/bcode/409397>)

3. Смагин, Б. И. Экономико-математические методы : учебник для академического бакалавриата / Б. И. Смагин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 272 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9814-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: (доступен в ЭБС «Юрайт», режим доступа: <https://urait.ru/bcode/415186>)

4. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: (доступен в ЭБС «Юрайт», режим доступа: <https://urait.ru/bcode/414046>)

5. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 438 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: (доступен в ЭБС «Юрайт», режим доступа: <https://urait.ru/bcode/412529>)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерная техника с подключением к сети «Интернет», экран, проектор для вывода мультимедиа материалов на экран, динамики для воспроизведения звука, доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Специальные условия организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация обучения по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья при наличии таких обучающихся путем создания специальных условий для получения образования.

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утв. Минобрнауки РФ 08.04.2014 АК-44/05вн при изучении дисциплины предполагается использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций. Форма проведения промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей. По личной просьбе обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, изложенной в форме письменного заявления, по дисциплине предусматриваются:

- замена устного ответа на письменный ответ при сдаче экзамена;
- увеличение продолжительности времени на подготовку к ответу на экзамене;
- при подведении результатов промежуточной аттестации студентов выставляется максимальное количество баллов за посещаемость аудиторных занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Павловского филиала ННГУ протокол № 3 от 24.05.2023.