

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Линейное программирование

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.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 |
| ПК-13: Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике | ПК-13.1: Знает методы создания, анализа и исследования математических моделей в естественных науках и технике ПК-13.2: Знает математические методы обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований ПК-13.3: Умеет корректно использовать методы создания, анализа и исследования математических моделей, умеет применять численные и аналитические методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности ПК-13.4: Владеет навыками использования математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований | ПК-13.1: Знает методы создания, анализа и исследования математических моделей с использованием теории линейного программирования. ПК-13.2: Знает алгоритмы решения задач линейного программирования полученных в результате моделирования. ПК-13.3: Умеет корректно использовать результаты применения численных методов решения задач линейного программирования в практической деятельности. ПК-13.4: Приобрел навыки использования результатов применения численных методов решения задач линейного программирования в практической деятельности. | Контрольная работа | Зачёт: Контрольные вопросы |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | |
|--|-------|
| | очная |
|--|-------|

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

3.2. Содержание дисциплины

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

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | | | |
|---|-----------------|--|--|-------------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | Всего | |
| | о ф о | о ф о | о ф о | о ф о | о ф о |
| Общая задача ЛП. Выпуклые полидры и конусы. | 29 | 8 | 4 | 12 | 17 |
| Симплекс-метод. Правило Блэнда. | 26 | 4 | 8 | 12 | 14 |
| Транспортная задача. | 16 | 4 | 4 | 8 | 8 |
| Аттестация | 0 | | | | |
| КСР | 1 | | | 1 | |
| Итого | 72 | 16 | 16 | 33 | 39 |

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Общая характеристика задач линейного программирования и область их применения. Примеры задач линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи задач линейного программирования. Приведение задач линейного программирования к каноническому виду.
2. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования с двумя и тремя неизвестными. Графический метод решения. Решение методом перебора вершин.
3. Определение выпуклого множества. Свойства выпуклых многогранных множеств. Крайние точки.
4. Симплексный метод решения канонической задачи линейного программирования. Критерий оптимальности. Геометрический смысл симплекс-метода. Метод искусственного базиса.
5. Модифицированный симплекс-метод. Правило Блэнда.
6. Транспортная задача. Условие разрешимости. Размерность. Понятие цикла, помеченного цикла. Критерий оптимальности в транспортной задаче. Метод потенциалов. Приведение открытых транспортных задач к канонической задаче.

7. Дискретное линейное программирование. Задача о назначениях. Задача коммивояжера. Идея метода отсечений. Метод Гомори решения задач дискретного линейного программирования. Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования.

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.

Лекции по линейному программированию

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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-13:

1. Решить ЗЛП. $\max\{cx: Ax=b, x \geq 0\}$
2. Записать условия двойственной ЗЛП.
3. По решению прямой ЗЛП найти решение двойственной ЗЛП.
4. Решить ЗЦЛП. $\max\{cx: Ax=b, x \geq 0, x \in Z^n\}$
5. Решить задачу транспортного типа

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|---|
| зачтено | Знание основных методов решения задач линейного программирования. |
| не зачтено | Незнание методов решения задач. |

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
|--|------------|---------------------|-------------------|--------|--------------|---------|-------------|
| | не зачтено | | зачтено | | | | |

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

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

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

| | | |
|-------------------|----------------------------|--|
| | но | 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 ПК-13

1. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования с двумя и тремя неизвестными. Графический метод решения. Решение методом перебора вершин.
2. Свойства выпуклых многогранных множеств. Крайние точки.
3. Симплексный метод решения канонической задачи линейного программирования. Критерий оптимальности. Геометрический смысл симплекс-метода. Метод искусственного базиса.
4. Модифицированный симплекс-метод. Правило Блэнда.
5. Транспортная задача. Условие разрешимости. Размерность. Понятие цикла, помеченного цикла. Критерий оптимальности в транспортной задаче. Метод потенциалов. Приведение открытых транспортных задач к канонической задаче.
6. Задача о назначениях. Задача коммивояжера.
7. Идея метода отсечений. Метод Гомори решения задач дискретного линейного программирования

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| зачтено | Компетенция ПК-13 сформирована на уровне не ниже «удовлетворительно» |
| не зачтено | Уровень формирования компетенции ПК-13 оценивается как «неудовлетворительно» |

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

Основная литература:

1. Шевченко Валерий Николаевич. Линейное и целочисленное линейное программирование / ННГУ . - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2005. - 160 с. - 26.00., 4 экз.
2. Шевченко Валерий Николаевич. Качественные вопросы целочисленного программирования. - М. : Наука, 1995. - 192 с. - б/п., 64 экз.

Дополнительная литература:

1. Схрейвер А. Теория линейного и целочисленного программирования = Theory of Liner and

Integer Programming : в 2 т. [Т.] 1 / пер. с англ. С. А. Тарасова, М. А. Фрумкина, В. И. Шлыка ; под ред. Л. Г. Хачияна. - М. : Мир, 1991. - 360 с. : ил. - 4.50., 2 экз.

2. Схрейвер Александр. Теория линейного и целочисленного программирования = Theory of Linear and Integer Programming : в 2 т. [Т.] 2 / пер. с англ. С. А.Тарасова, М. А. Фрумкина, В. И. Шлыка ; под ред. Л. Г. Хачияна. - М. : Мир, 1991. - 702 с. ; 21 см. - 5.20., 2 экз.

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

Изд-во Лань (<https://e.lanbook.com/book>)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Веселов Сергей Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Золотых Николай Юрьевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.