МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Директор |  | В.П. Гергель |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2018 г. |

Рабочая программа дисциплины

**Линейное программирование**

Направление подготовки

**02.03.01-Математика и компьютерные науки**

Профиль подготовки

**Общий профиль**

Квалификация (степень) выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Нижний Новгород

2018 год

**1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Линейное программирование» является дисциплиной по выбору ОПОП (**Б1.В.ДВ.10.2**) на 4 году обучения в 8 семестре.

Цель – познакомить студентов с линейным программированием как важным разделом математического программирования.

**2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОПК-4*  *способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем* | ***ЗНАТЬ***  *З1(ОПК4) Основные понятия и свойства теории выпуклых многогранников. Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса. Модифицированный симплекс-метод. Правило Блэнда. Теорию двойственности задач линейного программирования. Экономическую интерпретацию решений двойственной задачи. Условие разрешимости транспортной задачи. Критерий оптимальности в транспортной задаче. Метод потенциалов.*  *Метод Гомори решения задач дискретного линейного программирования. Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования.* |
| *ОПК-2*  *способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности* | ***УМЕТЬ***  *У1(ОПК-2) анализировать сложность задач самостоятельно в простых случаях, в более трудных – искать соответствующую информацию в литературе и в сети Интернет;*  *У2(ОПК-2) использовать программные средства для решения задач линейного программирования(библиотека Lips).* |

**3. Структура и содержание дисциплины «Линейное программирование»**

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (11 часов лекций, 11 часов практических занятий, 22 часа лабораторных занятий, 1 час мероприятия промежуточной аттестации), 27 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

**Содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Часов | | | | | | |
| Всего | В том числе | | | | | |
| Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы  из них | | | | | Самостоятельная работа обучающегося |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Консультации | Всего |
| 1. | Общая характеристика задач линейного программирова-ния и область их примене- ния. Примеры задач линей-ного программирования. Стандартная и каноническая формы записи задач линей-ного программирования. Приведение задач линейного программирования к кано-ническому виду. | 10 | 2 | 2 | 4 |  | 8 | 2 |
| 2. | Геометрическая интерпре-тация задачи линейного программирования с двумя и тремя неизвестными. Графический метод реше-ния. Решение методом пере-бора вершин. Определение выпуклого множества. Свой-ства выпуклых многогран-ных множеств. Крайние точки. | 10 | 2 | 2 | 4 |  | 8 | 2 |
| 3. | Симплексный метод решения канонической задачи линейного программирования. Геометрический смысл симплекс-метода. Нахождение допустимого базиса. Критерий оптимальности. Метод искусственного базиса. Модифицированный симплекс-метод. Правило Блэнда. | 16 | 2 | 2 | 4 |  | 8 | 8 |
| 4. | Двойственные задачи. . Геометрическая интерпретация пары двойственных задач. Лемма Фаркаша. Теоремы о связи решений двойственных задач линейного программи-рования. Экономическая интерпретация решений двойственной задачи. Восстановление решения исходной задачи по решению двойственной. Двойственный симплекс-метод. | 16 | 2 | 2 | 4 |  | 8 | 8 |
| 5. | Транспортная задача. Условие разрешимости. Размерность. Приведение открытых транспортных задач к канонической задаче. Понятие цикла, помеченного цикла. Критерий оптималь-ности в транспортной задаче. Метод потенциалов. | 12 | 2 | 2 | 4 |  | 8 | 4 |
| 6. | Дискретное линейное программирование. Задача о назначениях. Задача ком-мивояжера. Идея метода отсечений. Метод Гомори решения задач дискретного линейного программиро-вания. Метод ветвей и гра-ниц. Метод динамического программирования. | 8 | 1 | 1 | 2 |  | 4 | 3 |
|  | **В т.ч. текущий контроль** | 1 |  |  |  |  |  |  |
|  | **Аттестация: зачет** |  |  |  |  |  |  |  |

**4. Образовательные технологии**

Используются образовательные технологии в форме лекций и практических занятий. Практическое занятие предполагает выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя нескольких практических заданий.

**5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

**5.1. Виды самостоятельной работы студентов**

* Изучение литературы и проработка теоретического материала лекционных занятий;
* подготовка домашних заданий к практическим занятиям;
* выполнение индивидуальных заданий;
* подготовка к зачету.

**5.2. Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов, практические задания для проведения текущего контроля**

1. Карманов В. Г. Математическое программирование. — Наука, 1986. — 288 с. <https://e.lanbook.com/book/2194#authors>

**5.3. Вопросы для контроля**

1. Свойства выпуклых многогранных множеств.
2. Критерий оптимальности.
3. Метод искусственного базиса.
4. Модифицированный симплекс-метод.
5. Правило Блэнда.
6. Лемма Фаркаша.
7. Экономическая интерпретация решений двойственной задачи.
8. Восстановление решения исходной задачи по решению двойственной.
9. Двойственный симплекс-метод.
10. Приведение открытой транспортной задачи к канонической задаче.
11. Критерий оптимальности в транспортной задаче.
12. Метод потенциалов.
13. Метод Гомори решения задач дискретного линейного программирования.
14. Метод ветвей и границ.
15. Метод динамического программирования.
16. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине.**

**6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

***Оценка уровня формирования компетенции ОПК-4***

Уровень сформированности компетенции ОПК-4 проверяется на занятиях различных видов: на *аудиторных практических занятиях*, при выполнении *контрольных работ*, входе *устного зачета*. Уровню сформированности компетенции ОПК-4 дается экспертная оценка преподавателем. Оценка не исчисляется в баллах, а носит качественный характер. Уровень сформированности компетенции ОПК-4 можно охарактеризовать терминами: «недостаточный», «низкий», «умеренный», «достаточный», «высокий».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Показатели обучения, характеризующие ОПК-4 –способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем* | *Показатели уровня формирования компетенции* | *Характеристика уровня формирования компетенции* |
| **ЗНАТЬ**  З1(ОПК4) *Основные понятия и свойства теории выпуклых многогранников. Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса. Модифицированный симплекс-метод. Правило Блэнда. Теорию двойственности задач линейного программирования. Экономическую интерпретацию решений двойственной задачи. Условие разрешимости транспортной задачи. Критерий оптимальности в транспортной задаче. Метод потенциалов.*  *Метод Гомори решения задач дискретного линейного программирования. Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования.* | Отсутствие знаний базового материала, отсутствие способности решения стандартных задач. | Недостаточный. |
| Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач. | Низкий |
| Знаниеосновных понятий, фактов и методов, но со значительным количеством ошибок не грубого характера. | Умеренный |
| Знаниеосновных понятий, фактов и методов предметной области с рядом погрешностей. | Достаточный |
| Знание З1 без ошибок и погрешностей. | Высокий |

***Оценка уровня формирования компетенции ОПК-2***

Уровень сформированности компетенции ОПК-2 проверяется на занятиях различных видов: на *аудиторных практических занятиях*, при выполнении *контрольных работ*, входе *устного зачета*. Уровню сформированности компетенции ОПК-2 дается экспертная оценка преподавателем. Оценка не исчисляется в баллах, а носит качественный характер. Уровень сформированности компетенции ОПК-2 можно охарактеризовать терминами: «недостаточный», «низкий», «умеренный», «достаточный», «высокий».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Показатели обучения, характеризующие ОПК-2 –способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности* | *Показатели уровня формирования компетенции* | *Характеристика уровня формирования компетенции* |
| **УМЕТЬ**  *У1(ОПК-2) анализировать сложность задач самостоятельно в простых случаях, в более трудных – искать соответствующую информацию в литературе и в сети Интернет;*  *У2(ОПК-2) использовать программные средства для решения задач линейного программирования(библиотека Lips).* | Полное отсутствие умений и навыков. | Недостаточный. |
| Наличие грубых ошибок при анализе сложности задач. | Низкий |
| Наличие некоторых принципиальных ошибок при анализе сложности задач. | Умеренный |
| Наличие ряда незначительных погрешностей при анализе сложности задач. | Достаточный |
| Демонстрация У1 и У2 без ошибок и погрешностей. | Высокий |

**6.2. Описание шкал оценивания**

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета и экзамена, на которых определяется:

* уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
* уровень понимания студентами изученного материала
* способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет включает устную и письменную часть. Устная часть заключается в ответе студентом на теоретические вопроса курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Письменная часть зачета предусматривает разбор практической ситуации (решение задач).

По результатам промежуточной аттестации на зачете выставляются оценки по системе Зачтено-Не зачтено.

|  |  |
| --- | --- |
| Зачтено | выполнены задания самостоятельных и контрольных работ за семестр |
| Не зачтено | не выполнены задания самостоятельных и контрольных работ за семестр |

**6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии: - индивидуальное собеседование, - устные и письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются практические контрольные задания, включающие одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

**6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенций.**

1. Данную задачу линейного программирования записать в стандартном виде.
2. Данную задачу линейного программирования записать в каноническом виде.
3. Данную практическую задачу сформулировать в виде задачи линейного программирования.
4. Решить задачу линейного программирования графически.
5. Решить задачу линейного программирования прямым симплекс-методом.
6. Решить задачу линейного программирования двойственным симплекс-методом.
7. Для данной задачи линейного программирования записать двойственную.
8. Проверить, что данный вектор является оптимальным для задачи линейного. программирования. Записать по нему решение двойственной задачи.
9. Решить транспортную задачу.

**6.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ от 13.02.2014.

<http://www.unn.ru/pages/general/norm-acts/attest_stud%202014.pdf>

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) Основная литература:

1. Карманов В. Г. Математическое программирование. — Наука, 1986. — 288 с. <https://e.lanbook.com/book/2194#authors>

б) Дополнительная литература:

1. Шевченко В.Н., Золотых Н.Ю. Линейное и целочисленное линейное программирование. – Нижний Новгород: изд-во ННГУ, 2005. <http://www.uic.unn.ru/~zny/lp/Materials/book/lp2005_SomePages.pdf>

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитории для лекций и практических занятий. Наличие рекомендованной литературы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Автор: к..ф.-м.н. С.И. Веселов

Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Зав. кафедрой АГДМ д.ф.-м. н. М.И. Кузнецов

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института  
информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И.  
Лобачевского от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_."