|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  Озерский технологический институт -  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  (ОТИ НИЯУ МИФИ) | | | |
| Кафедра прикладной математики | | |
| УТВЕРЖДАЮ  ДИРЕКТОР  И. А. Иванов  « 24 » мая 2021 г. | | |
| РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | | |
| Методы оптимизации | | |
| (наименование дисциплины ) | | |
|  | | |
| Направление подготовки (специальность): | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника | |
|  |  | |
| Профиль подготовки: | Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем | |
|  |  | |
| Наименование образовательной программы: | Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем | |
|  |  | |
| Квалификация (степень) выпускника: | бакалавр |  |
| (бакалавр, магистр, специалист) |  |
|  |  | |
| Форма обучения: | очная |  |
| (очная, очно-заочная (вечерняя), заочная) |  |

г. Озёрск, 2021 г.

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Методы оптимизации» является:

* формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
* обучение математическим методам, необходимым для анализа моделей процессов и явле­ний, при поиске оптимальных решений различных задач практики;
* выработка навыков самостоятельного изучения литературы, разработки алгоритма и его реализации.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Методы оптимизации» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» в формируемую участниками образовательных отношений часть основной образовательной программы бакалавриата «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем», модуль «Профессиональный».

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен ЗНАТЬ:

* математические модели, приводящие к задаче линейного программирования (ЗЛП), транс­портной задаче (ТЗ), задаче целочисленного программирования (ЗЦП), задачам выпуклого про­граммирования (ЗВП), задачам дискретного программирования (ЗДП).
* основные понятия и формы ЗЛП, ТЗ, ЗЦП, ЗВП, ЗДП.
* основные методы и подходы к решению ЗЛП, ТЗ, ЗЦП, ЗВП, ЗДП.

В результате изучения дисциплины студент должен УМЕТЬ:

* переходить от одной формы ЗЛП к другой ее форме.
* использовать симплекс-метод решения ЗЛП.
* использовать метод искусственного базиса построения начального опорного плана в ЗЛП
* строить двойственную задачу для ЗЛП.
* использовать двойственный симплекс-метод решения ЗЛП.
* находить начальный опорный план ТЗ методами северо-западного угла и минимальных цен.
* использовать методы моментов и оценок для решения ТЗ.
* использовать метод Гомори для решения ЗЦП.
* использовать метод искусственного базиса для решения задачи квадратичного программи­рования.
* использовать методы отсечений, ветвей и границ, динамического программирования

В результате изучения дисциплины студент должен ВЛАДЕТЬ:

* терминологией в области математического программирования;
* методами математического программирования;

В результате освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции и планируются следующие результаты обучения по дисциплине:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Компетенция / Индикатор** | **Содержание** | **Результаты обучения по дисциплине** |
|  | | **ОПК-1** | **Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности** |  |
|  | | ОПК-1.1 | З-ОПК-1 Знать: основы математики, физики, общеинженерных знаний, вычислительной техники и программирования |  |
|  | | ОПК-1.2 | У-ОПК-1 уметь: решать нестандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных, математических и общеинженерных знаний |  |
|  | | ОПК-1.3 | В-ОПК-1 владеть: навыками решения нестандартных задач профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте |  |
|  | | **ОПК-2** | **Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных** |  |
|  | | ОПК-2.1 | З-ОПК-2 Знать: современные методы и средства обработки и представления данных экспериментальных исследований |  |
|  | | ОПК-2.2 | У-ОПК-2 уметь: выбирать современные методы и средства обработки и представления данных экспериментальных исследований, составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули |  |
|  | | ОПК-2.3 | В-ОПК-2 владеть: навыками применения методов и средств обработки и представления данных экспериментальных исследований, языками программирования, навыками отладки и тестирования работоспособности программ, применяемых для решения профессиональных задач |  |

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 кредитов,

часов 72

в том числе: контактная работа 34, самостоятельная работа 38

3 семестр: контактная работа 34 (лекции 18, практики 16), самостоятельная работа 38, зачет

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной дисциплины | Недели | Виды учебной деятельности.  включая СРС,  трудоемкость (в часах) | | | | Текущий контроль  успеваемости  *(неделя, форма)* | Аттестация раздела *(неделя, форма)* | Макс, балл за раздел |
| Лекции | Практ. заняти  я/  семина  ры | Лаб. раб. | СРС |
| 2 семестр | | | | | | | | | |
| 1 | Задачи линейного программи­рования | 1-6 | 6 | 6 |  | 14 | 6 неделя, ИД3 1 | 6 неделя,  защита  ИДЗ | 19 |
| 2 | Транспортная задача | 7-14 | 6 | 4 |  | 12 | 10 неделя, ИДЗ 2 | 10 неделя,  защита  ИДЗ | 12 |
| 3 | Задачи целочисленного про­граммирования. | 15-17 | 6 | 6 |  | 12 | 15 неделя, АКР 1 | 15 неделя, АКР | 19 |
|  | Итого баллов за семестр: | | | | | | | | 50 |
|  | Зачёт: | | | | | | | | 50 |
|  | Итого за 2 семестр: | | | | | | | | 100 |

Обозначения оценочных средств: АКР - аудиторная контрольная работа, ИДЗ - индивидуаль­ное домашнее задание.

Содержание разделов учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Раздел учебной дисциплины | Содержание раздела |
| 2 семестр | | |
| 1 | Задачи линейного программирования | Задача линейного программирования (ЗЛП), основные понятия и формы, особенности, математические модели приводящие к ЗЛП. Геометрическое истолкование ЗЛП, геометрический способ решения ЗЛП малой размерности. Симплекс-метод решения ЗЛП. Метод искусственного базиса построения допустимого опорного плана ЗЛП. Двойственные ЗЛП. Двойственный симплекс-метод решения ЗЛП. |
| 2 | Транспортная задача | Постановка транспортной задачи (ТЗ). ТЗ как частный (специальный) случай ЗЛП. Методы (северо-западного угла, минимальных цен) построения начального допустимого опорного плана ТЗ. Метод потенциалов и метод оценок решения ТЗ. |
| 3 | Задачи целочисленного программирования. | Задача линейного целочисленного (частично-целочисленного) программирования. Методы отсечений (метод Гомори) решения ЗЦП. |

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации образовательных технологий. При освоении разделов дисциплины используется сочетание видов учебной деятельно­сти (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента) с использованием интерак­тивных форм проведения занятий в аудитории.

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины:

* контекстное обучение;
* метод проектов;
* дискуссия;
* тренинг;

Интерактивные формы проведения занятий составляют 15 часов или 22% от общего объема аудиторных занятий.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-  
МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

6.1 Текущий и рубежный контроль (аттестация раздела) проводится в виде контрольных работ и индивидуальных домашних заданий.

6.1.1 Контрольная работа № 1.

Метод Гомори решения ЗЦП.

6.1.2 Контрольная работа № 2.

Методы ветвей и границ в задачах ДО.

6.1.3 Индивидуальное домашнее задание № 1.

Симплекс-метод и двойственный симплекс-метод решения ЗЛП. Пример ИДЗ 1.

*Решить задачу линейного программирования Симплекс-методом*

Для изготовления различных изделий *А, В, С* предприятие использует три различных вида сырья. Нормы расхода сырья на производство одного изделия каждого вида, прибыль от реализации изделия каждого вида А, В, С, а так же общее количество сырья на складе, приведены в Таблице Изделия могут производится в любых соотношениях (реализация обеспечена), но производство

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид сырья | Нормы затрат сырья *(кг)* на одно изделие | | | Общее кол-во сырья |
| *А* | *В* | С |
| 1 | 24 | 10 | 15 | 133 |
| 2 | 33 | 18 | 31 | 187 |
| 3 | 21 | 33 | 29 | 211 |
| Прибыль | 5 | 4 | 13 |  |

ограничено общим количеством сырья на складе.

*Требуется* составить план производства изделий, при котором прибыль будет максимальной.

*Решить задачу линейного программирования двойственным симплекс-методом*

6.1.4 Индивидуальное домашнее задание № 2. Метод оценок решения ТЗ. Пример ИДЗ 2. *Решить транспортную задачу*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | В1 | В2 | ВЗ | В4 | В5 | В6 | В7 | Запас |
| А1 | 99 | 53 | 79 | 95 | 92 | 86 | 60 | 52 |
| А2 | 86 | 19 | 92 | 74 | 20 | 61 | 61 | 25 |
| A3 | 70 | 47 | 68 | 80 | 73 | 16 | 32 | 76 |
| А4 | 59 | 97 | 27 | 57 | 36 | 62 | 37 | 81 |
| А5 | 96 | 59 | 31 | 2 | 45 | 61 | 49 | 48 |
| А6 | 85 | 48 | 90 | 91 | 33 | 62 | 88 | 161 |
| Заявки | 84 | 74 | 98 | 64 | 60 | 41 | 23 | 443 |

6.1.5 Индивидуальное домашнее задание № 2. Пример ИДЗ 3

Решить задачу квадратичного программирования

Найти минимум функции F—2(х1-2):2-3(х2-3):2-6(хЗ-3):2-х4 при следующих ограничениях:

2x1 +х2-2хЗ+х4=24

х1+2х2+4хЗ<=22

х1-х2+2хЗ>=10

х1, х2, хЗ, х4>=0

6.2 Промежуточная аттестация выполняется в виде зачётов во 2 семестре.

Примерный перечень вопросов к зачётам: 2 семестр

1. Задача линейного программирования, основные понятия и формы, особенности.
2. Математические модели приводящие к задачам линейного программирования.
3. Геометрическое истолкование задачи линейного программирования.
4. Геометрический способ решения задачи линейного программирования малой раз­мерности.
5. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
6. Метод искусственного базиса построения допустимого опорного плана задачи ли­нейного программирования.
7. Двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности.
8. Двойственный симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
9. Постановка транспортной задачи. Транспортная задача как частный (специальный) случай задачи линейного программирования.
10. Методы (северо-западного угла, минимальных цен) построения начального допусти­мого опорного плана транспортной задачи.
11. Метод потенциалов решения транспортной задачи.
12. Задача линейного целочисленного программирования, основные понятия, особенно­сти.
13. Методы отсечений (метод Гомори) решения задачи линейного целочисленного про­граммирования.

j семестр

1. Общая постановка задачи математического программирования и подходы к ее реше­нию.
2. Геометрическая интерпретация и геометрический способ решения задачи математи­ческого программирования.
3. Метод множителей Лагранжа.
4. Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.
5. Задача квадратичного программирования, использование метода искусственного ба­зиса для ее решения.
6. Градиентные методы. Метод Франка-Вульфа.
7. Метод штрафных функций. Метод Эрроу-Гурвица.
8. Общая характеристика задач динамического программирования, их экономическая и геометрическая интерпретации.
9. Принцип оптимальности в задачах динамического программирования.
10. Нахождение решения задач методами динамического программирования.
11. Задачи дискретной оптимизации (дискретного программирования), примеры мо­дельных задач.
12. Методы отсечений решения задач дискретной оптимизации.
13. Методы ветвей и границ решения задач дискретной оптимизации.

6.3 Самостоятельная работа студента

подготовка к

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Раздел учебной дисциплины | Виды СРС | Часов |
| 2 семестр | | |
| Все | ПЛ, ПП | 16 |
| Задачи линейного программирования | ИД3 1 | 8 |
| Транспортная задача | ИДЗ 2 | 8 |
| Задачи целочисленного программирования. | ПК1 | 6 |
| Всего часов: | | 40 |
|  | | |

ИДЗ — индивидуальное домашнее задание, ПЛ — подготовка к лекциям, ПП практическим занятиям, ПК — подготовка к контрольной работе.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

1. Юрьева А.А. Математическое программирование: Учебное пособие для ВПО/ А.А. Юрьева. -2-е изд., испр. и доп. - СПб: Лань, 2014. -432 с.
2. Партыка Т.Л. Математические методы: Учебник для ВПО. УМО/ Т.Л. Партыка, И.И. Попов. -2-е изд., испр. и доп.. -М: ИНФРА, 2014. -464 с
3. Принятие решений: Кн.З / Подгот.: Принглем Р. и Томсон Р.; Профессиональный сер­тификат менеджера, Б.м., 2007. -118 с.
4. Карманов В.Г. Математическое программирования, М:Наука, 1975.
5. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах, М:Высшая школа, 1986.
6. Сигал И.Х. Введение в прикладное дискретное программирование, М:Физматлит, 2002

7.2 Дополнительная литература:

1. Вентцель Е.С. Элементы динамического программирования, М:Накка, 1964.
2. Рейнгольд Э. Нивергельт Ю. Део Н., Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика М:Мир, 1980.

7.2.3 Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах, М:Мир,1981.

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

7.3.1 <http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathprog/> (Интернет-университет информа­ционных технологий «Интуит.ру», курс «Введение в математическое программирование» Автор: Ю.В. Губарь).

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекции проводятся в аудиторном классе, оборудованном доской и мультимедиа проектором.
2. Практические занятия проводятся в аудиторном классе, оборудованном доской и мультимедиа проектором.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки (специальности):

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

|  |  |
| --- | --- |
| Автор(ы) | P.P. Акопян, к.ф.-м.н. |
| Рецензент(ы) | Ольховский И.С., инженер-программист  СИТ ФГУП «ПО «МАЯК» |
| Программа одобрена на заседании  методического совета кафедры | 24.05.2021 протокол №5 |