

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 02 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ»

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль/программа подготовки: Математическое моделирование

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

| Семестр | Трудоемкость зач. ед./ час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 3 | 4 / 144 | 18 | | 36 | 54 | экзамен (36 ч.) |
| Итого | 4 / 144 | 18 | | 36 | 54 | экзамен (36 ч.) |

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Многокритериальные задачи принятия решений» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах использования методов многокритериальной оптимизации для поддержки принятия решений, подготовка научной базы, на основе которой строится общеобразовательная, общая технико-экономическая и специальная подготовка обучающегося.

Задачи дисциплины

- Формулировать, ставить и решать задачи выбора и адаптации подходящего метода принятия решений в процессах решения научных и технических задач;
- Формулировать, ставить и решать задачи, связанные с принятием решения в условиях многокритериальности;
- Проводить необходимые расчеты в рамках построения математических моделей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Многокритериальные задачи принятия решений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана.

Изучение данной дисциплины проходит в третьем семестре и опирается на результатах изучения дисциплин «Непрерывные математические модели», «Интеллектуальный анализ данных», «Численные методы параллельной обработки данных», «Вариационное исчисление», «Моделирование и автоматизация бизнес-процессов», а также дисциплин бакалавриата, развивающих общепрофессиональные компетенции, относящиеся к УГСН 010000, 020000, 090000. Набор таких дисциплин зависит от конкретной программы бакалавриата, ранее освоенной студентом. Примерами являются: «Математический анализ», «Методы оптимизации», «Исследование операций», «Математическое моделирование», «Имитационное моделирование» и др.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Многокритериальные задачи принятия решений», соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

| Код формируемых компетенций | Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции) |
|--|------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| ПК-3 Способность организационно и технологически обеспечивать создание информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы. | частичное освоение | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– особенности проектной работы в области профессиональной деятельности;– средства и стандарты описания и моделирования бизнес-логики предметной области. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– выявлять резервы и разрабатывать меры по обеспечению режима ресурсоэффективности при выполнении проекта;– формировать план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения;– выполнять базовые финансовые расчёты по проекту. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– навыками формулирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способа её решения через реализацию проектного управления;– навыками организации и координации работы участников проекта и планирования последовательности шагов для достижения результата. |

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------|---|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|-----|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС | | |
| 1 | Основные понятия задачи многокритериального принятия решений. | 3 | 1-4 | 4 | – | 8 | 10 | 6 / 50 | |
| 2 | Методы многокритериальной оптимизации. | 3 | 5-10 | 6 | – | 12 | 20 | 10 / 55 | рейтинг-контроль №1 |
| 3 | Интерактивные методы многокритериальной оптимизации. | 3 | 11-14 | 4 | – | 8 | 12 | 6 / 50 | рейтинг-контроль №2– |
| 4 | Построение множества эффективных решений в задаче многокритериальной оптимизации. | 3 | 15-18 | 4 | – | 8 | 12 | 6 / 50 | рейтинг-контроль №3 |
| Всего за 3 семестр: | | 3 | 18 | 18 | – | 36 | 54 | 28 / 52 | Экзамен (36) |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Итого по дисциплине | | 3 | 18 | 18 | – | 36 | 126 | 28 / 52 | Экзамен (36) |

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные понятия задачи многокритериального принятия решений.

– Основные определения многокритериального принятия решений. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Многокритериальная задача математического программирования. Понятие ЛПР. Множество Парето. Парето оптимальные решения. (2 часа).

– Необходимые и достаточные условия оптимальности. Участие ЛПР в многокритериальной задаче принятия решений (2 часа).

Раздел 2. Методы многокритериальной оптимизации.

– Метод построения функция полезности. Решение на основе лексикографического упорядочения критериев. Метод главного критерия. (2 часа).

– Методы сверток: линейная свертка, максиминная свертка. Метод идеальной точки. (2 часа).

– Целевое программирование (ЦП). (2 часа).

Раздел 3. Интерактивные методы многокритериальной оптимизации.

– Метод уступок. Интерактивное компромиссное программирование. (2 часа)

– Метод STEM. Метод взвешенных метрик Чебышева. (2 часа).

Раздел 4. Построение множества эффективных решений в задаче многокритериальной оптимизации.

– Прогрессивный алгоритм принятия многокритериальных решений. (2 часа).

– Построение множества эффективных решений без участия ЛПР. (2 часа).

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные понятия задачи многокритериального принятия решений.

– Содержание лабораторных занятий:

- Постановка задачи многокритериальной оптимизации. (4 часа).
- Построение Парето оптимального множества в линейной задаче многокритериальной оптимизации. (4 часа).

Раздел 2. Методы многокритериальной оптимизации.

- Содержание лабораторных занятий
- Применение метода построения функция полезности для решения задачи многокритериальной оптимизации. (2 часа)
- Применение метода на основе лексикографического упорядочения критериев и метода главного критерия для решения задачи многокритериальной оптимизации. (2 часа).
- Применение методов сверток для решения задачи многокритериальной оптимизации. (2 часа).
- Применение метода идеальной точки для решения задачи многокритериальной оптимизации. (2 часа).
- Рейтинг контроль №1. (2 часа).
- Решение задачи многокритериальной оптимизации методом целевого программирования. (2 часа).

Раздел 3. Интерактивные методы многокритериальной оптимизации.

- Содержание лабораторных занятий:
- Применение метода уступок для решения задачи многокритериальной оптимизации. (2 часа).
- Применение метода компромиссного программирования для решения задачи многокритериальной оптимизации. (2 часа).
- Применение метода STEM для решения задачи многокритериальной оптимизации. (2 часа).
- Применение метода взвешенных метрик Чебышева для решения задачи многокритериальной оптимизации. (2 часа).
- Рейтинг контроль №2. (2 часа).

Раздел 4. Построение множества эффективных решений в задаче многокритериальной оптимизации.

- Содержание лабораторных занятий:
- Применение прогрессивного алгоритма для принятия многокритериальных решений. (2 часа).
- Применение методов построения множества эффективных решений без участия ЛПР (4 часа).
- Рейтинг контроль №3. (2 часа).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Многокритериальные задачи принятия решений» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (все лабораторные занятия).
- Анализ ситуаций (все лабораторные занятия).
- Применение имитационных моделей (практические занятия по разделам 3, 4; лабораторные занятия по разделам 3, 4).
- Разбор конкретных ситуаций (лекционные занятия по разделам 1–5; все лабораторные занятия).
- Уровневая дифференциация (все лабораторные занятия, контрольные мероприятия).

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

**Текущий контроль успеваемости студентов
Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №1**

Решить задачу многокритериальной оптимизации методом лексикографического упорядочивания критериев, с учетом предпочтения ЛПР:

1. Плановое задание по изготовлению 4 видов костюмов необходимо распределить между 3 швейными фабриками. Производственные мощности i -й фабрики ($i = 1, 2, 3$) позволяют за рассматриваемый период времени выпустить r_{ij} костюмов j -й модели ($j = 1, 2, 3, 4$). При этом, если все производственные мощности фабрики идут на производство костюмов одного типа, то костюмы других видов производиться не могут. Заданы цены c_j на костюм j -й модели и себестоимости s_{ij} изготовления j -й модели на i -й фабрике.

$$R = \begin{bmatrix} 20 & 240 & 300 & 150 \\ 240 & 300 & 200 & 300 \\ 150 & 240 & 300 & 200 \end{bmatrix}, S = \begin{bmatrix} 400 & 400 & 500 & 200 \\ 250 & 300 & 250 & 400 \\ 400 & 500 & 400 & 300 \end{bmatrix}, C = [500 \ 650 \ 800 \ 500]$$

Необходимо решить многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация прибыли.

Критерий 2. Максимизация количества комплектов. Комплект состоит из 18 костюмов первого вида, 15 костюмов второго вида и по 10 костюмов третьего и четвертого видов.

2. Три вида деталей можно производить на станках разных типов без переналадки. Мощность станков, ограничение на рабочее время и себестоимость в рублях одной детали каждого вида указаны в следующей таблице:

| Вид деталей | Производительность станков (деталей в час) | | Себестоимость деталей |
|-------------|--|-------|-----------------------|
| | 1 тип | 2 тип | |
| 1 | 20 | 45 | 8 |
| 2 | 30 | 20 | 6 |
| 3 | 50 | 60 | 0,5 |

Фонд рабочего времени для станков составляет соответственно 12 и 8 часов.

Необходимо решить многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация количества комплектов. Комплект состоит из 16 деталей первого вида, 12 деталей второго вида и 24 детали третьего вида.

Критерий 2. Максимизация себестоимости.

3. Нефтеперерабатывающий завод получает 4 различных полуфабриката: 400 тыс. л алкилата, 250 тыс. л крекинг-бензина, 350 тыс. л бензина прямой перегонки и 100 тыс. л изопентона. В результате смешивания этих четырех компонентов в разных пропорциях образуются три сорта авиационного бензина: бензин А 2:3:5:2, бензин Б - 3:1:2:1 и бензин С - 2:2:1:3. Стоимость 1 тыс. л указанных сортов бензина характеризуется числами 12000 руб., 10000 руб., 15000 руб.

Необходимо решить многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация стоимости всей продукции.

Критерий 2. Минимизация остатков полуфабрикатов.

Контрольные вопросы и задания к рейтинг-контролю №2

Решить задачу многокритериальной оптимизации методом уступок, уступая по 5 единиц основного критерия на каждой из двух итераций, с учетом предпочтения ЛПР:

1. Полуфабрикаты поступают на предприятие в виде листов фанеры. Всего имеется две партии материала, причем первая партия содержит 400 листов, а вторая 250 листов фанеры. Из поступающих листов фанеры необходимо изготовить комплекты двух видов. Комплект первого

вида включает 4 детали 1-го типа, 3 детали 2-го типа и 2 детали 3-го типа. Комплект второго вида включает 2 детали 1-го типа, 4 детали 2-го типа и 3 детали 3-го типа. Лист фанеры каждой партии может раскраиваться различными способами. Количество деталей каждого типа, которое получается при раскрое одного листа соответствующей партии по тому или иному способу раскроя, представлено в следующей таблице.

Стоимость одного листа первой партии составляет 1000 руб., а стоимость одного листа второй партии – 1200 руб. Цена комплекта первого вида составляет 150 руб., цена комплекта второго вида – 200 руб.

| Детали | Способ раскроя(1 п) | | | Детали | Способ раскроя (2 п) | |
|--------|---------------------|----|---|--------|----------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 |
| 1 | 0 | 6 | 9 | 1 | 6 | 5 |
| 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 |
| 3 | 10 | 16 | 0 | 3 | 8 | 0 |

Необходимо решить многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация прибыли от продажи всех комплектов деталей.

Критерий 2. Максимизация количества комплектов первого вида.

Критерий 3. Максимизация количества комплектов второго вида.

Примечание: для построения Парето-оптимального множества рассмотреть только критерии

2,3.

2. На фабрике производится продукты двух типов. Для производства используются станки трех типов, два типа сырья, квалифицированная и неквалифицированная рабочая сила. Сырье. Для производства одной единицы первого продукта требуется одна единица сырья первого типа и семь единиц сырья второго типа. Для производства одной единицы второго продукта требуется три единицы сырья первого типа и пять единиц сырья второго типа.

Станки. Станок первого типа имеет ресурс мощности $3 \cdot 10^6$, второго типа – $1 \cdot 10^6$, третьего типа – $3 \cdot 10^5$. При производстве первого продукта используется 0.5 единиц ресурса мощности станка первого типа, 0.2 единицы ресурса мощности станка второго типа и 0.025 единиц ресурса мощности станка третьего типа. При производстве второго продукта используется 2 единицы ресурса мощности станка первого типа, 0.5 единиц ресурса мощности станка второго типа и 0.1 единица ресурса мощности станка третьего типа.

Персонал. Бригада из одного квалифицированного рабочего и восьми неквалифицированных рабочих может выпустить $1.5 \cdot 10^5$ единиц первого продукта. Бригада из двух квалифицированных рабочих и 11-ти неквалифицированных рабочих может выпустить $4 \cdot 10^4$ единиц второго продукта.

Стоимость одной единицы сырья первого типа 1 руб., второго типа – 0.15 руб. Стоимость одного станка первого типа $8 \cdot 10^6$ руб., станка второго типа – $7 \cdot 10^6$ руб., станка третьего типа – $9 \cdot 10^6$ руб. Амортизационные отчисления составляют 5 % от стоимости станка. Заработная плата квалифицированных рабочих $6.25 \cdot 10^3$ руб., неквалифицированных – $4 \cdot 10^3$ руб. Цена первого продукта составляет 3.5 руб., второго – 12.5 руб.

Считается, что имеется неограниченное количество сырья. В наличии имеется 5 станков первого типа, 5 – второго типа, 3 – третьего типа. Максимальное число квалифицированных рабочих – 360, неквалифицированных – 2500. Платежеспособный спрос на первый продукт составляет $2.2 \cdot 10^7$ руб., на второй продукт – $2.7 \cdot 10^7$ руб.

Необходимо решить многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация стоимости продукции.

Критерий 2. Максимизация количества комплектов. Комплект состоит из 15 продуктов первого типа и 5 продуктов второго типа.

3. Четыре нефтеперерабатывающих завода с ежедневной производительностью 4, 6, 10 и 10 млн.

тонн бензина снабжают пять бензохранилищ, ежедневная потребность которых составляет 7, 7, 7, 7 и 2 млн. тонн бензина соответственно. Стоимость транспортировки составляет 0.3 руб. за 1000 тонн на один км между заводами и хранилищами. Расстояние между заводами и хранилищами в км приведено в следующей таблице.

| Заводы | Хранилища | | | | | Объем |
|-----------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | 160 | 300 | 170 | 100 | 160 | 4 |
| 2 | 300 | 270 | 260 | 90 | 230 | 6 |
| 3 | 130 | 40 | 220 | 30 | 100 | 10 |
| 4 | 30 | 100 | 50 | 40 | 240 | 10 |
| Вместимость хранилища | 7 | 7 | 7 | 7 | 2 | 30 |

Время (в часах), затрачиваемое на транспортировку бензина, приведено в следующей таблице.

| Заводы | Хранилища | | | | |
|--------|-----------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 3 | 5 | 1 | 8 | 2 |
| 2 | 4 | 5 | 3 | 7 | 2 |
| 3 | 4 | 9 | 3 | 6 | 4 |
| 4 | 1 | 2 | 1 | 5 | 7 |

Найти оптимальную схему транспортировки бензина, решая многокритериальную задачу.

Критерий 1. Минимизация стоимости транспортировки бензина.

Критерий 2. Минимизация общего времени, затрачиваемого на транспортировку бензина из всех заводов во все хранилища.

4. 4 распределительных центра поставляют автомобили пяти дилерам. Автомобили от распределительных центров к дилерам перевозятся на трейлерах, и стоимость перевозки пропорциональна расстоянию между пунктами отправления и назначения и не зависят от степени загрузки трейлера. В таблице приведены расстояния между распределительными центрами и дилерами, а также соответствующие величины спроса и предложения, выраженные в количествах автомобилей. При полной загрузке трейлер вмещает 18 автомобилей. Транспортные расходы составляют 25 рублей за один км пути, пройденного трейлером.

| Центры | Дилеры | | | | | Предложения |
|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | 100 | 150 | 200 | 140 | 35 | 239 |
| 2 | 50 | 70 | 60 | 65 | 80 | 119 |
| 3 | 40 | 90 | 100 | 150 | 130 | 181 |
| 4 | 170 | 50 | 110 | 230 | 100 | 161 |
| Спрос | 111 | 131 | 259 | 98 | 101 | 700 |

Найти оптимальную схему транспортировки автомобилей, решая многокритериальную задачу.

Критерий 1. Максимизация общей загрузки трейлеров.

Критерий 2. Минимизация суммарной стоимости транспортировки автомобилей.

Контрольные вопросы и задания к рейтинг-контролю №3

Решить задачу многокритериальной оптимизации без учета предпочтений ЛПР:

1. 4 пекарни осуществляют ежедневные поставки хлеба для пяти магазинов. В таблице представлена информация о спросе на продукцию, ее наличии и транспортных издержках:

| Пекарни | Транспортные издержки, руб./кг | | | | | Предложение |
|---------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1-й магазин | 2-й магазин | 3-й магазин | 4-й магазин | 5-й магазин | |
| А | 0,9 | 1,7 | 2,9 | 2,8 | 0,8 | 200 |
| В | 1,3 | 2,1 | 2,7 | 1,6 | 2,9 | 300 |
| С | 2,0 | 3,0 | 2,4 | 0,7 | 2,6 | 200 |

| | | | | | | |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 1,1 | 1,9 | 3,0 | 0,6 | 0,2 | 200 |
| Потребность магазинов | 100 | 200 | 150 | 100 | 300 | 850 |

Время (в часах), затрачиваемое на транспортировку хлеба, приведено в следующей таблице.

| Пекарни | Магазины | | | | |
|---------|----------|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1,2 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 1,8 |
| 2 | 0,3 | 1,5 | 0,5 | 0,8 | 1,2 |
| 3 | 0,2 | 1,7 | 0,4 | 1,4 | 0,6 |
| 4 | 0,8 | 1,4 | 0,4 | 1,6 | 0,8 |

Найти оптимальную схему транспортировки хлеба, решая многокритериальную задачу.

2. 4 лесозаготовочных предприятия осуществляют поставки леса пяти деревообрабатывающим заводам. Лес перевозят на лесовозах, и стоимость перевозки пропорциональна расстоянию между пунктами отправления и назначения и не зависят от степени загрузки лесовоза. В таблице приведены расстояния между лесозаготовочными предприятиями и деревообрабатывающими заводами, а также соответствующие величины спроса и предложения, выраженные в куб. м. При полной загрузке лесовоз вмещает 16 куб. м. Транспортные расходы составляют 30 рублей за один км пути, пройденного лесовозом.

| Лесозагот. предприятия | Деревообрабатывающие заводы | | | | | Предложения |
|------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | 160 | 300 | 170 | 100 | 160 | 700 |
| 2 | 300 | 270 | 260 | 90 | 230 | 650 |
| 3 | 130 | 40 | 220 | 30 | 100 | 700 |
| 4 | 30 | 100 | 50 | 40 | 240 | 520 |
| Спрос | 400 | 500 | 350 | 900 | 420 | 2570 |

Найти оптимальную схему транспортировки леса, решая многокритериальную задачу.

3. 4 фермерских хозяйства осуществляют поставки зерна пяти мелькомбинатам. Зерно от фермерских хозяйств к мелькомбинатам перевозится на грузовых машинах вместимостью 2,5 тонны. Стоимость перевозки пропорциональна расстоянию между пунктами отправления и назначения и не зависит от степени загрузки машины. В таблице приведены расстояния в км между фермерскими хозяйствами и мелькомбинатами, а также соответствующие величины спроса и предложения, выраженные в тоннах. Транспортные расходы составляют 23 рубля за один км пути, пройденного одной грузовой машиной.

| Фермерские хозяйства | Мелькомбинаты | | | | | Предложения |
|----------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | 80 | 170 | 290 | 280 | 80 | 22 |
| 2 | 130 | 210 | 170 | 160 | 290 | 13 |
| 3 | 200 | 250 | 240 | 70 | 240 | 17 |
| 4 | 110 | 190 | 300 | 60 | 20 | 18 |
| Спрос | 3 | 13 | 7 | 7 | 40 | 70 |

Найти оптимальную схему транспортировки зерна, решая многокритериальную задачу.

4. Сотовая компания собирается строить новую базовую станцию в области, где имеется 10 населенных пунктов с координатами X и Y. Уровень сигнала от базовой станции уменьшается пропорционально квадрату расстояния до населенного пункта.

| Населенный пункт | X | Y | Число жителей |
|------------------|----|----|---------------|
| 1 | 10 | 15 | 52 |
| 2 | 3 | 6 | 104 |
| 3 | 5 | 25 | 30000 |
| 4 | 17 | 4 | 110 |

| | | | |
|----|----|----|------|
| 5 | 9 | 10 | 26 |
| 6 | 15 | 7 | 315 |
| 7 | 6 | 18 | 754 |
| 8 | 1 | 3 | 1267 |
| 9 | 12 | 8 | 1999 |
| 10 | 18 | 4 | 516 |

Расходы на установку базовой станции внутри населенных пунктов приведены в следующей таблице. Стоимость установки одной базовой станции вне населенных пунктов составляет 63 тыс. у.е.

| Населенный пункт | Расходы на установку одной базовой станции, тыс. у.е. |
|------------------|---|
| 1 | 10 |
| 2 | 7 |
| 3 | 14 |
| 4 | 17 |
| 5 | 9 |
| 6 | 15 |
| 7 | 6 |
| 8 | 10 |
| 9 | 12 |
| 10 | 18 |

Необходимо решить многокритериальную задачу.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основы многокритериальной оптимизации. Постановка многокритериальной задачи математического программирования
2. Основные определения теории МЗПР. Множество Парето. Шкалы критериев в МЗПР.
3. Необходимые и достаточные условия оптимальности в МЗПР.
4. Методы многокритериальной оптимизации. Методы первой группы. Функция полезности.
5. Методы многокритериальной оптимизации. Методы первой группы. Решение на основе лексикографического упорядочения критериев.
6. Методы многокритериальной оптимизации. Методы первой группы. Метод главного критерия.
7. Методы многокритериальной оптимизации. Методы первой группы. Линейная свертка
8. Методы многокритериальной оптимизации. Методы первой группы. Максимальная свертка.
9. Методы многокритериальной оптимизации. Методы первой группы. Метод идеальной точки.
10. Методы многокритериальной оптимизации. Методы первой группы. Целевое программирование (ЦП).
11. Методы многокритериальной оптимизации. Интерактивные методы. Метод уступок.
12. Методы многокритериальной оптимизации. Интерактивные методы. Интерактивное компромиссное программирование.
13. Методы многокритериальной оптимизации. Интерактивные методы. Метод STEM
14. Методы многокритериальной оптимизации. Интерактивные методы. Метод взвешенных метрик Чебышева.
15. Методы многокритериальной оптимизации. Интерактивные методы. Прогрессивный алгоритм принятия многокритериальных решений.
16. Методы многокритериальной оптимизации. Методы без участия ЛПР. Построение эффективного множества.
17. Использование информации об относительной важности критериев в МЗПР.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Многокритериальные задачи принятия решений» включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) проработку учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе;
- 2) подготовку к и лабораторным занятиям;
- 3) подготовку по всем видам контрольных мероприятий, в том числе к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Темы для самостоятельной работы студентов

1. Укажите причины (источники) многокритериальности, приведите содержательные примеры многокритериальных задач.
2. Перечислите и объясните смысл основных элементов математической модели операции.
3. Укажите классификации многокритериальных задач принятия решений, приведите примеры практических многокритериальных задач для каждого класса каждой из классификаций.
4. Что такое отношения предпочтения и безразличия? Укажите их основные свойства, раскройте их взаимосвязь с функцией ценности.
5. Что такое функция выбора? Почему она является более общим инструментом описания предпочтений, чем отношение предпочтения-безразличия и функция ценности?
6. Как формируются решения многокритериальной задачи в различных ее постановках при моделировании предпочтений с помощью функции ценности?
7. Как формируются решения многокритериальной задачи в различных ее постановках при моделировании предпочтений с помощью отношений предпочтения и безразличия?
8. Что такое решающее правило, принцип оптимальности?
9. Раскройте смысл отношения Эджворта- Парето.
10. Сформулируйте условия Парето-оптимальности для общего случая, поясните их смысл.
11. Сформулируйте условия Парето-оптимальности для вогнутых и линейных задач, поясните их смысл.
12. Укажите классификации методов решения многокритериальных задач, дайте общую характеристику методам каждого класса каждой из классификаций.
13. В чем суть подхода к решению многокритериальных задач путем сведения их к однокритериальным? В чем преимущества и недостатки (сложности применения) такого подхода?
14. В каких случаях и как задача целевого программирования сводится к задаче линейного программирования?
15. На решение каких задач ориентирован метод анализа иерархий? В чем его отличительные особенности? Каковы его преимущества и недостатки?
16. Раскройте сущность интерактивных процедур решения многокритериальных задач.
17. В чем сильные и слабые стороны интерактивных процедур?
18. Расскажите о порядке решения многокритериальных задач методом последовательных уступок; дайте общую оценку этому методу.
19. Какие критерии называются однородными? Как практически преобразовать неоднородные критерии в однородные?
20. Что такое количественная важность критериев? Как она представляется?

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ | |
|--|-------------|---|--|
| | | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Основная литература* | | | |
| Никонов, О. И. Математическое моделирование и методы принятия решений : учебное пособие / О. И. Никонов, С. В. Кругликов, М. А. Медведева ; под редакцией А. А. Астафьева. – 2-е изд. – Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. – 99 с. – ISBN 978-5-4488-0482-3, 978-5-7996-2828-4. | 2019 | | Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/87825.html (дата обращения: 24.10.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей |
| Глухова, Н. В. Теория принятия решений : учебное пособие / Н. В. Глухова. – Ульяновск : Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, 2017. – 50 с. – ISBN 2227-8397. | 2017 | | Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/86329.html (дата обращения: 24.10.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей |
| Дополнительная литература | | | |
| Горелик, В. А. Теория принятия решений : учебное пособие для магистрантов / В. А. Горелик. – М. : Московский педагогический государственный университет, 2016. – 152 с. – ISBN 978-5-4263-0428-4. | 2016 | | Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/72518.html (дата обращения: 24.10.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей |
| Пиявский, С. А. Принятие решений : учебник / С. А. Пиявский. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 180 с. – ISBN 978-5-9585-0615-6. | 2015 | | Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/49894.html (дата обращения: 24.10.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей |
| Теория и методы разработки управленческих решений. Поддержка принятия решений с элементами нечеткой логики : учебное пособие / О. Н. Лучко, В. А. Маренко, Р. Р. Гирфанов, С. В. Мальцев. – Омск : Омский государственный институт сервиса, Омский государственный технический университет, 2012. – 110 с. – ISBN 978-5-93252-252-3. | 2012 | | Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/12704.html (дата обращения: 24.10.2019). – Режим доступа: для авторизир. пользователей |

7.2. Периодические издания

1. Журнал «Вестник Российской академии наук», ISSN 0869-5873
2. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий», ISSN 1810-7206.
3. «Информационные технологии» Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал ISSN 1684-6400 Подписной индекс 72656

4. Журнал «Бизнес-информатика» – рецензируемый междисциплинарный научный журнал, выпускаемый с 2007 года Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ). Администрирование журнала осуществляется Школой бизнес-информатики НИУ ВШЭ.
5. Журнал «Вестник Института экономики РАН»
6. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий»
7. Журнал «Вестник МГУ: экономика»
8. Журнал «Вестник Российского экономического университета им. Плеханова»
9. Журнал «Вестник финансового университета»
10. Журнал «Вопросы экономики»
11. Журнал «Вычислительные технологии»

7.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.exponenta.ru> – Образовательный математический портал.
2. <http://www.kxlab.com> - сайт _kx Лаборатории. Отправная точка поиска информации о новейших научных разработках в области вычислительной математики, автоматизации моделирования и программных продуктах _kx Лаборатории.
3. www.mathhelpplanet.com - некоммерческий математический форум, на котором можно получить консультацию и реальную помощь в решении по практически любому вопросу, связанному с математикой и многочисленными её приложениями.
4. www.csin.ru - Образовательный интернет-проект, посвященный computer science и смежным дисциплинам. Мы формируем комьюнити людей, профессионально занимающихся или даже просто интересующихся данной тематикой. Также мы собираем информацию, например, русскоязычные курсы по информатике.
5. www.teorver.ru - Портал, посвященный таким разделам математики, как теория вероятностей, математическая статистика, теория массового обслуживания, математическая теория телетрафика и другим приложениям теории вероятностей.
6. <http://edu.ru> - Федеральный портал "Российское образование", поддерживаемый ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика". Каталог интернет-ресурсов по предметам.
7. <http://www.mathtree.ru> - Древоподобный каталог математических ресурсов содержит информацию о кафедрах, персонах, публикациях, библиотеках, журналах и т.п.
8. <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал, предоставляющий российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.
9. <http://algolist.manual.ru> - Сайт, посвященный алгоритмам и методам программирования.
10. <http://www.ecsocman.edu.ru/> - Образовательный портал - экономика, социология, менеджмент.
11. <http://www.fea.ru/> - Портал лаборатории "Вычислительная механика" физикомеханического факультета СПбГПУ.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории (компьютерном классе) 511-3 (или аналогичном компьютерном классе в зависимости от сетки расписания).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

1. Прикладное программное обеспечение: Браузер; Adobe Reader; MS Word; MS Excel; MS PowerPoint и др.
2. Прикладные математические пакеты: Maple; MathCad; MatLab и др.

Рабочую программу составил Абрахин С.И.

(ФИО, подпись)

Рецензент

(Представитель работодателя)

Ген. директор ООО "РС Сервис" Ковалев А.С.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и прикладной математики

Протокол № 1 от 02.09.2019 года

Заведующий кафедрой

Аракелян С.М.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Протокол № 1 от 02.09.2019 года

Председатель комиссии

Аракелян С.М.

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2020 года

Заведующий кафедрой _____ С.М. Францелен

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

НАИМЕНОВАНИЕ

образовательной программы направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

| Номер изменения | Внесены изменения в части/разделы рабочей программы | Исполнитель ФИО | Основание (номер и дата протокола заседания кафедры) |
|-----------------|---|-----------------|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

Зав. кафедрой _____ / _____
Подпись ФИО