

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Направление подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность подготовки «Прикладная математика и информатика»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимизации» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень подготовки бакалавриат), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 года № 228 (рег. 14 апреля 2015 г., № 36844). Год начала подготовки 2017.

Разработал:  Ивков Владимир Анатольевич, доцент, к.э.н., доцент
подпись

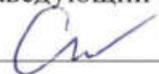
Рецензент:  Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ
подпись

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий

Протокол заседания кафедры № 10 от 03.06.2017 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий

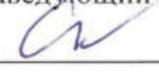
 Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий

Протокол заседания кафедры № 9 от 22.05.2018 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий

 Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: изучение основ теории экстремальных задач и методов оптимизации.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с основными концепциями оптимизации и их применением для решения информационных задач в прикладных областях;
- овладеть принципами и понятийным аппаратом, описывающими современные методы прикладной математики;
- усвоить теоретические основы современных технологий и методов решения оптимизационных задач.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные концепции экстремальных задач;
- основные методы оптимизации;
- примеры задач оптимизации в прикладной области;

уметь:

- находить оптимальные решения экстремальных задач;
- составить и решить задачу оптимизации;
- использовать информационные технологии для моделирования вычислительных процессов методов оптимизации.

владеть:

- методом поиска оптимальных решений прикладных экстремальных задач.

освоить компетенции:

- ОПК-1 (способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой);
- ПК-1 (способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям);
- ПК-2 (способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат);
- ПК-4 (способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности).

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к базовой части учебного плана. Изучается в 6 семестре. В отношении технологического содержания дисциплина «Методы оптимизации» продолжает дисциплины «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Численные методы». В отношении класса решаемых задач она находится в одном ряду с дисциплинами «Теория игр и исследование операций» и «Прикладная статистика».

4. Объем дисциплины «Методы оптимизации»

4.1. Объем дисциплины в зачётных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	62
Лекции	30
Практические занятия	
Лабораторные занятия	32
Самостоятельная работа в часах	46
Форма промежуточной аттестации	Зачет

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	30
Практические занятия	
Лабораторные занятий	32
Консультации	1,5
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	63,75

5. Содержание дисциплины «Методы оптимизации», структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Элементы выпуклого анализа	0,30/11	2		4	5
2	Линейное программирование	0,36/13	4		4	5
3	Теория двойственности	0,39/14	4		4	6
4	Транспортная задача	0,39/14	4		4	6
5	Целочисленное программирование	0,39/14	4		4	6
6	Нелинейное программирование	0,39/14	4		4	6
7	Градиентные методы	0,39/14	4		4	6
8	Динамическое программирование	0,39/14	4		4	6
	Итого:	3/108	32	-	32	44

5.2. Содержание:

Тема 1. Элементы выпуклого анализа. Выпуклые множества и многогранники. Отделимость выпуклых множеств. Системы линейных неравенств. Графическое решение систем линейных неравенств. Выпуклые и вогнутые функции. Экстремальные свойства выпуклых функций.

Тема 2. Линейное программирование. Линейное программирование, задачи линейного программирования: задача о производственном плане, задача о смеси. Каноническая форма задач линейного программирования. Графический метод решения ЗЛП. Опорное решение. Симплекс-метод решения ЗЛП. Алгоритм симплекс-метода. Составление симплексной таблицы. Метод искусственного базиса.

Тема 3. Теория двойственности. Двойственная задача линейного программирования. Виды двойственных задач. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственности. Анализ моделей на чувствительность. Двойственный симплекс-метод.

Тема 4. Транспортная задача. Транспортная задача (задача о назначениях). Математическая модель транспортной задачи. Необходимое и достаточное условие разрешимости транспортной задачи. Алгоритм решения транспортной задачи. Методы построения начального опорного решения:

метод северо-западного угла, метод наименьших затрат. Метод потенциалов. Открытая модель транспортной задачи.

Тема 5. Целочисленное программирование. Целочисленные ЗЛП. Графический метод решения целочисленных задач. Метод ветвей и границ. Методы отсечения. Алгоритм Гомори.

Тема 6. Нелинейное программирование. Дробно-линейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Задачи выпуклого программирования. Графические методы решения нелинейных задач.

Тема 7. Градиентные методы. Приближенные методы решения нелинейных задач. Градиентные методы. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска. Метод штрафных функций.

Тема 8. Динамическое программирование. Общая характеристика задач динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Оптимальные сроки замены оборудования. Распределение инвестиций.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины «Методы оптимизации»

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Элементы выпуклого анализа	Изучение теоретического материала	5	Используйте литературу [1], [2], [3]	Отчет по заданию
2	Линейное программирование	Изучение литературы, решение задач оптимизации	5	Используйте литературу [1], [2], [3]	Отчет по заданию
3	Теория двойственности	Изучение литературы, решение задач оптимизации	5	Используйте литературу [1], [2], [3]	Отчет по заданию
4	Транспортная задача	Изучение литературы, решение задач оптимизации	5	Используйте литературу [1], [3], [4]	Отчет по заданию
5	Целочисленное программирование	Изучение литературы, решение задач оптимизации	6	Используйте литературу [1], [4], [5]	Отчет по заданию
6	Нелинейное программирование	Изучение литературы, решение задач оптимизации	6	Используйте литературу [1], [3], [5]	Отчет по заданию

7	Градиентные методы	Изучение литературы, решение задач оптимизации	6	Используйте литературу [1], [4], [5]	Отчет по заданию
8	Динамическое программирование	Изучение литературы, решение задач оптимизации	6	Используйте литературу [1], [2], [4]	Отчет по заданию

6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Элементы выпуклого анализа.

Исследование функций на выпуклость. Графическое решение систем линейных неравенств.

2. Линейное программирование.

Решение задач линейного программирования графическим методом. Составление симплекс-таблицы. Реализация симплекс-метода. Решение задач линейного программирования методом опорного базиса.

3. Теория двойственности.

Решение задач линейного программирования с помощью теории двойственности. Анализ моделей на чувствительность. Применение теорем двойственности.

4. Транспортная задача.

Нахождение оптимального плана транспортной задачи. Поиск базисных решений методами северо-западного угла и наименьшей стоимости. Реализация метода потенциалов. Решение задачи о назначениях.

5. Целочисленное программирование.

Реализация алгоритма отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Графическая интерпретация метода.

6. Нелинейное программирование.

Применение метода множителей Лагранжа и теоремы Куна-Таккера для решения задач оптимизации. Задачи выпуклого программирования. Графические методы решения нелинейных задач.

7. Градиентные методы.

Решение задач нелинейного программирования приближенными методами. Градиентные методы. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска. Метод штрафных функций.

8. Динамическое программирование.

Решение задачи о распределении инвестиций. Решение задачи о замене оборудования.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Методы оптимизации»

а) основная:

1. Галеев, Э. М. Оптимизация: Теория, примеры, задачи : учеб. пособие для вузов / Галеев Эльфат Михайлович. - 5-е изд. - Москва : Либроком, 2013.

- 336 с.

2. *Алексеев, В. М.* Сборник задач по оптимизации : теория, примеры, задачи : [задачник для студ. высш. учеб. заведений] : рекомендовано УМО / Алексеев, Владимир Михайлович, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - Изд. 3-е, испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 256 с.

3. *Гончаров, В. А.* Методы оптимизации : учеб. пособие. - М. : Юрайт : Высшее образование, 2010. - 190, [2] с. - (Основы наук). - Библиогр.: с. 191.

б) дополнительная:

4. *Охорзин, В. А.* Прикладная математика в системе MATHCAD : учеб. пособие для вузов технич. спец. / Охорзин Владимир Афанасьевич. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 352 с.

5. *Балдин, К. В.* Математические методы и модели в экономике : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рокосуев ; под ред. К.В. Балдина. - Москва : Флинта, 2012. - 328 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103331>

6. *Пантелеев, А. В.* Методы оптимизации в примерах и задачах : Учеб. пособие. - Москва : Высш. шк., 2002. - 544 с.:

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>
2. Национальный открытый университет ИНТУИТ (www.intuit.ru)

Электронные библиотечные системы:

3. ЭБС «Лань»
4. ЭБС «Университетская библиотека online»
5. ЭБС «Znanium»

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения занятий по дисциплине необходим компьютерный класс. Необходимое программное обеспечение:

- пакет прикладных программ MathCad;
- офисный пакет.

Практическая подготовка

Код, направление, направленность	Наименование дисциплины/практики	Число часов дисциплины/практики, реализуемые в форме практической подготовки			
01.03.02., Прикладная математика и информатика	Методы оптимизации	Всего	Семестр 6		
			Лек	Пр	Лаб
		30	–	–	30

Код компетенции	Индикатор компетенции	Содержание задания на практическую подготовку по выбранному виду деятельности	Число часов практической подготовки			
			Всего	Лек	Пр	Лаб
ОПК-1;	–	<p>способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.</p> <p>Используя Электронные таблицы (Calc, MS Excel), математический пакет MathCad, решить следующие задачи оптимизации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производственная задача; - задача о диете; - транспортная задача; - задача о назначениях. 	8	–	–	8
ПК-1;	–	<p>способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.</p> <p>На основе статистических данных построить нелинейную линию тренда некоторого процесса. Найти экстремальные значения развития процесса.</p>	8	–	–	8
ПК-2;		<p>способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.</p> <p>Используя математический пакет MathCad, решить задачу вариационного исчисления.</p>	8	–	–	8

ПК-4		<p>способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности.</p> <p>Составить многоэтапное математико-информационное задание по решению задачи динамического программирования аналитически и с помощью электронных таблиц.</p>	6	–	–	6
------	--	---	---	---	---	---