

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


О.Д. Асенчик

06.07.2015

Регистрационный № УД-44-07/уч.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям)

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта ОСВО 1-40 05 01-2013; типового учебного плана I40-1-009/тип. 12.06.2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям), направление специальности 1-40 05 01-01 – Информационные системы и технологии (в проектировании и производстве) I40-1-13/уч. 17.09.2013; I40-1-21/уч. 13.02.2014; I40-1-43/уч. 21.09.2013.

СОСТАВИТЕЛЬ

И.А. Мурашко, профессор кафедры «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доктор технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Д. Левчук, заведующий кафедрой АСОИ учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», кандидат технических наук, доцент;

В.С. Захаренко, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 21 от 15.05.2015);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 11 от 29.06.2015); *УОГ - 04-08/12*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 04.06.2015); *УОз - 021-164*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 01.07.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины.

Дисциплина «Оптимизация проектных решений» является одной из основных при подготовке специалистов в области информационных систем и технологий, применяемых в проектировании и производстве.

Цель дисциплины – формирование у студентов навыков создания и использования оптимизационных моделей различных технических объектов на основе информационных технологий.

Задачи изучения настоящей дисциплины состоят в следующем:

- изучение математических основ нахождения экстремальных значений;
- изучение методов поиска оптимальных значений при заданных ограничениях;
- получение навыков создания и исследования оптимизационных моделей при помощи программных средств.

Дисциплина «Оптимизация проектных решений» предусматривает изучение следующих вопросов. Структура оптимизационной модели. Классификация задач оптимизации. Методы оптимизации. Линейное программирование. Нелинейное программирование. Принятие решений в условиях многокритериальности. Идентификация как базовый метод построения математических моделей, планирование и обработка результатов эксперимента. Алгоритмы нечеткой оптимизации. Структурный синтез. Методы дискретного программирования. Теория расписаний. Принятие решений в условиях неопределенности. Теория управления запасами. Методы динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Теория игр.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- стратегию оптимизационных исследований;
- методы построения оптимизационных моделей в условиях определенности и неопределенности;
- структуру и возможности оптимизационных модулей современных систем поддержки принятия решений и автоматизации инженерных расчетов;

уметь:

- реализовывать решение задач многокритериальной оптимизации в задачах проектирования и производства с применением пакетов прикладных программ, в том числе диалоговых;
- разрабатывать программное обеспечение для оптимизации проектных решений в различных областях;
- решать оптимизационные задачи в одной из современных систем поддержки принятия решений и автоматизации инженерных расчетов;

владеть:

- методами решения оптимизационных задач;
- навыками работы с оптимизационными модулями современных систем поддержки принятия решений и автоматизации инженерных расчетов.

При изучении дисциплины используются знания, навыки и умения, полученные в курсах «Исследование операций», «Основы алгоритмизации и программирования».

Полученные при изучении дисциплины знания, навыки и умения используются в курсовом и дипломном проектировании.

В результате изучения дисциплины должны быть сформированы следующие группы компетенций.

Академические компетенции:

– Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

– Владеть системным и сравнительным анализом.

– Владеть исследовательскими навыками.

– Уметь работать самостоятельно.

– Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

– Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

– Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

– Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

– Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

– Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

– Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники.

– На научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.

Социально-личностные компетенции:

– Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

– Владеть принципами и основными навыками, приемами, методами настройки, адаптации и сопровождения программных средств.

– Проводить анализ и обосновывать выбор технических, программных средств и систем для автоматизированной поддержки процессов профессиональной деятельности.

– Разрабатывать программные средства и системы обеспечения автоматизированной поддержки решений задач профессиональной деятельности.

– Разрабатывать функциональные, информационные и другие модели формализованного представления процессов профессиональной деятельности.

– Анализировать и оценивать собранные данные.

– Разрабатывать оптимизационные модели для решения задач проектирования и производства.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий.

Дневная форма.

Всего часов по дисциплине – 224, всего аудиторных часов – 112, из них лекций – 64 часов, лабораторных занятий – 48 часов, экзамен – 7 семестр, зачет – 6 семестр, курсовой проект – 7.

Заочная форма.

Всего часов по дисциплине – 224, всего аудиторных часов – 24, из них лекций – 14 часов, лабораторных занятий – 10 часов, экзамен – 9 семестр, тесты – 8 семестр, зачет – 8 семестр, курсовой проект – 9.

Заочная форма сокращенная.

Всего часов по дисциплине – 224, всего аудиторных часов – 26, из них лекций – 14 часов, лабораторных занятий – 12 часов, экзамен – 8 семестр, тесты – 8 семестр, курсовой проект – 8.

Трудоемкость дисциплины – 6 зачетных единиц.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Задачи оптимального проектирования в САПР

Тема 1.1. Введение в предметную область

Проектирование технических объектов и систем. Этапы проектирования. Уровни оптимизации.

Тема 1.2. Место оптимизации в процессе проектирования

Понятие объекта проектирования. Формализация технических требований. Задача оптимального выбора. Параметрическая оптимизация.

Тема 1.3. Простейший пример оптимизации

Применение «жадного» алгоритма для решения оптимизационных задач.

Тема 1.4. Математическая модель объекта проектирования

Построение оптимизационных моделей. Применение оптимизационных моделей. Аналитические и имитационные модели. Основные принципы моделирования. Классификация методов моделирования

Тема 1.5. Планирование и обработка результатов эксперимента

Процесс имитационного моделирования. Псевдослучайные числа. Законы распределения случайных величин. Методы формирования равномерно распределенных псевдослучайных чисел.

Раздел 2. Методы безусловной оптимизации

Тема 2.1. Линейный поиск без использования производных

Постановка задачи одномерной оптимизации. Алгоритмы пассивного и активного поиска минимума.

Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод чисел Фибоначчи.

Тема 2.2. Линейный поиск с использованием производной

Метод касательных. Метод средней точки. Метод Ньютона.

Тема 2.3. Многомерный поиск без использования производных

Численные методы многомерной оптимизации. Метод поиска по симплексу. Метод поиска по симплексу с модификацией Нелдера-Мида. Метод Хука-Дживса.

Тема 2.4. Многомерный поиск с использованием производных

Градиентные методы. Метод наискорейшего спуска. Метод покоординатного спуска. Методы оврагов.

Раздел 3. Методы условной оптимизации

Тема 3.1. Нелинейное программирование.

Критерии оптимальности в задачах с ограничениями. Общая постановка задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Теорема Куна-Таккера в нелинейном программировании.

Тема 3.2. Методы прямого поиска в задачах условной оптимизации

Общая схема методов. Модифицированный метод Хука-Дживса. Метод комплексов (метод Бокса)

Тема 3.3. Методы случайного поиска

Области применения методов случайного поиска. Псевдослучайные числа. Общий алгоритм применения методов случайного поиска.

Раздел 4. Линейное программирование

Тема 4.1. Постановка задачи линейного программирования

Общая постановка задачи линейного программирования. Основные формы задачи линейного программирования. Основные приемы преобразования задач линейного программирования.

Тема 4.2. Примеры задач линейного программирования

Задача производственного планирования. Транспортная задача.

Тема 4.3. Решение задач линейного программирования симплексным методом

Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Табличный симплекс-метод.

Тема 4.4. Двойственные задачи в ЛП

Переход от исходной задачи к двойственной. Связь двойственных задач.

Тема 4.5 Графический метод решения задачи линейного программирования

Область применений. Построение области допустимых решений. Решение задачи линейного программирования графическим методом.

Раздел 5. Динамическое программирование

Тема 5.1. Принципы динамического программирования

Основная идея динамического программирования. Функциональные уравнения Беллмана.

Тема 5.2. Примеры задач динамического программирования

Решение задачи коммивояжера методом динамического программирования.

Раздел 6. Дискретное программирование

Тема 6.1. Постановка задачи целочисленного программирования

Общая постановка задачи целочисленного программирования. Дискретное программирование. Методы целочисленной оптимизации.

Тема 6.2. Примеры задач целочисленного программирования

Задача о рюкзаке. Задача размещения программных модулей в многоуровневой памяти ЭВМ. Задача о коммивояжере.

Тема 6.3. Задача об оптимальных назначениях

Постановка задачи об оптимальных назначениях. Венгерский метод.

Тема 6.4. Методы отсечений. Метод Гомори

Суть метода Гомори. Идея правильного отсечения. Алгоритм решения методом Гомори.

Тема 6.5. Метод ветвей и границ

Суть комбинаторных методов. Алгоритм Литтла. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.

Тема 6.6 Метод потенциалов

Транспортная задача. Постановка задачи. Правила нахождения начального опорного плана. Метод потенциалов.

Тема 6.7 Оптимизационные задачи на графах

Алгоритм Дейкстры поиска кратчайшего пути. Алгоритм Флойда.

Раздел 7. Многокритериальная оптимизация

Тема 7.1 Особенности многокритериальной оптимизации

Приведение оценок альтернатив к единому виду. Преобразования качественных оценок. Нормирование критериев..

Тема 7.2 Методы экспертного анализа

Основная идея экспертного анализа. Парное сравнение альтернатив. Алгоритм Саати. Метод ранга. Метод предпочтений.

Тема 7.3 Методы выбора лучших альтернатив

Множество Парето-оптимальных решений. Метод анализа иерархий. Метод ЭЛЕКТРА.

Раздел 8. Задачи теории расписаний

8.1 Анализ задач теории расписаний

Проблемы упорядочения. Классификация задач теории расписаний. Формы представления расписаний.

8.2 Задачи теории расписаний с одним обслуживающим устройством

Постановка задачи и критерии эффективности. Алгоритмы решения задач с одним обслуживающим прибором.

8.3 Задача теории расписаний с двумя последовательными обслуживающими устройствами (Задача Джонсона)

Постановка задачи и алгоритм Джонсона. Смешанный вариант задачи Джонсона. Задача теории расписаний с тремя и более последовательными обслуживающими устройствами.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Цель курсового проекта – приобретение практических навыков разработки программных средств для реализации оптимизационных моделей в различных областях техники и технологии. Количество часов, отводимых на курсовой проект – 40, 1 зачетная единица.

Курсовой проект должен содержать теоретический раздел, в котором представлены теоретические и алгоритмические основы используемой оптимизационной модели для решения задач конкретной предметной области, и практический раздел, в котором представлена практическая (программная) реализация.

Типовое содержание курсового проекта: титульный лист, содержание, введение, основная часть (разбитая на три или четыре раздела), заключение, список использованных источников, приложение. Объем – не менее 30 страниц пояснительной записки (без приложений). Графический материал – 1-2 листа формата А1. Раздел 1 содержит описание предметной области и решаемых задач. Раздел 2 содержит описание информационной модели предметной области, алгоритмов и технологий решения задачи. Раздел 3 содержит описание разработки программного обеспечения и описание работы с программным обеспечением. Раздел 4 содержит описание тестирования (верификации) ПО, а также результаты опытной эксплуатации. Графический материал содержит, как прави-

ло, общую структуру программных средств, схемы алгоритмов работы программных модулей, диаграммы взаимодействия, схемы данных и т.п.

Примерный перечень тем курсовых проектов:

1. Многомерный поиск без использования производных в задачах оптимизации.
2. Применение метода Монте-Карло для решения многомерных задач оптимизации.
3. Программные средства оптимизации технологического проектирования в машиностроении в условиях многокритериальности.
4. Применение методов дискретного программирования для решения оптимизационных задач.
5. Программные средства принятия оптимальных решений на основе метода анализа иерархий для многокритериальных задач.
6. Применение метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжера.
7. Применение метода потенциалов для решения транспортной задачи.
8. Программные средства для решения задач упорядочения.
9. Программные средства для решения задач теории расписаний с двумя последовательными устройствами (задача Джонсона).
10. Программные средства для решения задач оптимальной планировки оборудования.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Задачи оптимального проектирования в САПР							
1.1.	Введение в предметную область	2						экзамен
1.2.	Место оптимизации в процессе проектирования	2						экзамен
1.3.	Простейший пример оптимизации	2			4			экзамен
1.4.	Математическая модель объекта проектирования	2						экзамен
1.5.	Планирование и обработка результатов эксперимента	2						экзамен
2.	Методы безусловной оптимизации							
2.1.	Линейный поиск без использования производных	2			4			экзамен
2.2.	Линейный поиск с использованием производной	2						экзамен
2.3.	Многомерный поиск без использования производных	2			4			экзамен
2.4.	Многомерный поиск с использованием производных	2						экзамен

3.	Методы условной оптимизации						
3.1.	Нелинейное программирование	2					экзамен
3.2.	Методы прямого поиска в задачах условной оптимизации	2					экзамен
3.3.	Методы случайного поиска	2		4			экзамен
4.	Линейное программирование						
4.1.	Постановка задачи линейного программирования	2					экзамен
4.2.	Примеры задач линейного программирования	2					экзамен
4.3.	Решение задач линейного программирования симплексным методом	2		4			экзамен
4.4.	Двойственные задачи в линейного программирования	2					экзамен
4.5.	Графический метод решения задачи линейного программирования	2					экзамен
5.	Динамическое программирование						
5.1.	Принципы динамического программирования	2					экзамен
5.2.	Примеры задач динамического программирования	2					экзамен
6.	Дискретное программирование						
6.1.	Постановка задачи целочисленного программирования	2					экзамен
6.2.	Примеры задач целочисленного программирования	2					экзамен

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Задачи оптимального проектирования в САПР							
1.1.	Введение в предметную область	1/1			-/-			экзамен
1.2.	Простейший пример оптимизации	1/1			2/2			экзамен
2.	Методы безусловной оптимизации							
2.1.	Линейный поиск без использования производных	1/1			2/2			экзамен
2.2.	Линейный поиск с использованием производной	1/1			-/-			экзамен
3.	Линейное программирование							
3.1.	Постановка задачи линейного программирования	1/1			-/-			экзамен
3.2.	Решение задач линейного программирования симплексным методом	1/1			2/2			экзамен
4.	Дискретное программирование							
4.1.	Задача об оптимальных назначениях	1/1			-/-			экзамен
4.2.	Методы отсечений. Метод Гомори	1/1						экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Андронов С. А. Методы оптимального проектирования. – СПб.: СПб ГУАП, 2001. – 169 с.
2. Банди Б. Методы оптимизации: Ввод. курс – М. :Радио и связь, 1988. – 128с.
3. Банди Б. Основы линейного программирования. – М: Радио и связь, 1988.
4. Батищев Д. И. Методы оптимального проектирования. – М.: Советское радио, 1984.
5. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач: Учеб. пособие. – М.: Наука, 1980.
6. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Методы оптимизации. – Мн.: БГУ, 1981.
7. Гилл Ф, Мюррей У, Райт М. Практическая оптимизация. – М.: Мир, 1985.
8. Дворецкий, С.И. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования: Учеб. пособие / С.И. Дворецкий, А.Ф. Егоров, Д.С. Дворецкий. – Тамбов: ТГТУ, 2003.
9. Коломоец Ф.Г. Основы системного анализа и теория принятия решений: пособие для исследователей, управленцев и студентов вузов / Ф.Г. Коломоец. – Мн.: Тесей, 2006.
10. Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод Н.И. Высшая математика: Математическое программирование. – Минск: Вышэйшая школа, 2001. – 351 с.
11. Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в волшебных странах: Учебник / О.И. Ларичев. – М.: Логос, 2003.
12. Лоу, А.М. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. / А.М. Лоу, Б.Д. Кельтон. – СПб.: Питер, 2004.
13. Степанова, М.Д. Прикладные интеллектуальные системы и системы принятия решений. Конспект лекций: Учеб. пособие / М.Д. Степанова, С.А. Самодумкин: под науч. ред. В.В. Голенкова. – Мн.: БГУИР, 2007.
14. Таха, Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха. – М.: Вильямс, 2005.
15. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. – М.: Мир, 1975.

Дополнительная литература

16. Ашманов С.А. Линейное программирование: Учеб. пособие. – М.: Наука, 1981.
17. Карманов В.Г. Математическое программирование: Учеб. пособие. – М.: Наука, 1980.

18. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столяров Е.М. Методы оптимизации: Учеб. пособие. – М.: Наука, 1978.
19. Ногин, В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход / В. Д. Ногин. – М.: Физматлит, 2004.
20. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования / И.П. Норенков. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
21. Полак Э. Численные методы оптимизации: Единый подход: Пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 376с.
22. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993.
23. Саати, Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М.: Радио и связь, 1991.
24. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М.: Физматлит, 2001.
25. Уайлд Д. Оптимальное проектирование. – М.: Мир, 1981.

Электронные учебно-методические комплексы

1. Мурашко И.А. Оптимизация проектных решений/ Лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов специальности 1–40 01 02 «Информационные системы и технологии» дневной формы обучения [Электронный документ]. – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого, 2011.
2. Мурашко И.А., Храбров Д.Е. ЭУМК «Оптимизация проектных решений» [Электронный документ]. – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014.

Список лекций в курсе «Сети» - Месткина А.С.
 Примерный перечень лабораторных занятий

1. Решение простейшей задачи оптимизации. «Жадный» алгоритм и алгоритм полного перебора.
2. Линейный поиск без использования производных.
3. Многомерный поиск без использования производных
4. Методы случайного поиска
5. Табличная реализация симплекс-метода
6. Задача об оптимальных назначениях
7. Метод ветвей и границ
8. Метод потенциалов
9. Оптимизационные задачи на графах
10. Методы экспертного анализа
11. Методы выбора лучших альтернатив
12. Алгоритм Дейкстры

Примерный список вопросов к тестированию

Тема: Методы безусловной оптимизации

1. Алгоритм равномерного блочного поиска.
2. Алгоритм деления интервала пополам.
3. Метод дихотомии.
4. Метод золотого сечения.
5. Метод чисел Фибоначчи.
6. Метод касательных.
7. Метод средней точки.
8. Метод Ньютона.
9. Метод линейной интерполяции.
10. Метод кубической интерполяции для одномерной минимизации.
11. Численные методы многомерной оптимизации
12. Метод поиска по симплексу.
13. Метод поиска по симплексу с модификацией Нелдера-Мида.
14. Метод Хука-Дживса.
15. Градиентный метод с постоянным шагом.
16. Градиентный метод с дроблением шага.
17. Метод наискорейшего спуска.
18. Метод покоординатного спуска.
19. Методы оврагов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Автоматизация технологического проектирования	Информационные технологии	Нет	Согласовано на заседании методического семинара