

Министерство просвещения РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный педагогический университет»
Факультет профессионально-педагогического образования
Кафедра информационных технологий и экономики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.01.04 ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Направление подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль подготовки Компьютерные образовательные технологии

Квалификация (степень) выпускника Магистр

Формы обучения: очная; заочная

Сроки обучения: очно – 2 г.; заочно – 2,5 г.

Формы обучения	Семестр	Трудоемкость (час)	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Промежуточный контроль (час)	СРС (час)	Форма итоговой аттестации (экз./зачет)
Очная	2	144	16	18	27	83	Экзамен
Заочная	2	144	2	4	9	129	Экзамен

Зияудинова О.М., Рабочая программа дисциплины «Динамическое программирование». – Махачкала: ДГПУ, 2022. – 13 с.

Эксперт(ы): к.э.н., доцент каф. информационных технологий и управлений ДГУНХ
К.Я.Раджабов;
к.ф.-м.н., доцент кафедры информатики и ВТ ДГПУ Г.С.Рагимханова

Программа утверждена на заседаниях:

кафедры информационных технологий и экономики (протокол № 10 от «12» мая 2022 г.)

Зав. кафедрой



Р.А. Таибова

ученого совета факультета профессионально-педагогического образования (протокол № 9 от «20» мая 2022 г.)

Председатель совета



Ф.Н. Алипханова

учебно-методического совета ДГПУ (протокол №4 от «28» июня 2022 г.)

Председатель совета



И.А.Дибиров

I. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление магистров одной из классических задач и методов математического программирования – задачей и методом динамического программирования. На примере данного метода показывается высокая эффективность специальных методов решения оптимизационных задач перед полным перебором – универсальным методом решения задач дискретной оптимизации.

Задачи дисциплины:

1. Освоить способы общей постановки задачи динамического программирования и её геометрической интерпретации;
2. Изучить методы математического программирования и сформировать умения их использования для решения задач разного класса;
3. Овладеть методами решения оптимизационных задач с помощью принципа и уравнения Беллмана.

II. Место дисциплины в структуре магистерской программы

Дисциплина «Динамическое программирование» относится к вариативной части учебного плана по направлению 44.04.04 Профессиональное обучение, обязательная для изучения.

Для изучения дисциплины магистранты используют компетенции, сформированные в ходе изучения дисциплин «Математические методы обработки экспериментальных данных», «Математическое моделирование в профессиональном образовании». Знание дисциплины необходимо магистрантам для изучения дисциплин «Дискретные и вероятностные модели», «Теория графов и её применения», «Математические модели сложных систем: теория, алгоритмы, приложения» и выполнения задач учебной и производственной практик и научно-исследовательской работы.

III. Требования к результатам освоения дисциплины «Динамическое программирование»

В результате освоения дисциплины у магистранта формируются компетенции:

а) обязательные профессиональные (ПКО):

- Способен проектировать информационные и электронные обучающие системы с использованием компьютерных технологий, сетей и программного обеспечения (ПКО-3);
- Готов к использованию сетевых методов и ресурсов управления учебным процессом и созданию педагогических программных средств (ПКО-4);
- Способен понимать сущность и значение информации в современном обществе, осознать опасности и угрозы, соблюдать основные требования информационной безопасности (ПКО-5);
- Способен разрабатывать информационные модели и использовать их для решения профессиональных задач (ПКО-6).

В результате изучения дисциплины магистрант должен

знать: основы дискретного анализа; неформальное описание оптимизационной задачи; приемы формализации оптимизационных задач; теорию решения экстремальных задач; методику разработки и анализа алгоритмов решения оптимизационных задач; приемы программирования в среде Delphi 7.0.

уметь: выделить в задаче основные этапы ее решения: словесная формулировка; построение математической модели; разработка алгоритма решения задачи; составление и отладка программы решения задачи; решение численных задач и анализ модели; а также формализовать сложные системы по их словесному описанию; разбивать оптимизационную задачу с сепарабельными функциями на

последовательность идентичных задач; применять метод динамического программирования к решению практических задач.

владеть: навыками формализации и моделирования задач динамического программирования; приемами алгоритмического описания сложной системы; методами моделирования и программирования динамической системы.

Таблица 1

IV. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	
	<i>Очная форма обучения</i>	<i>Заочная форма обучения</i>
	<i>Семестр</i>	<i>Семестр</i>
	2	2
Аудиторные занятия (всего)	34	6
В том числе:		
Лекции	16	2
Практические занятия	18	4
Промежуточный контроль	27	9
Самостоятельная работа (всего)	83	129
Итоговая аттестация	Зачет	Зачёт
Общая трудоемкость	144	144

V. Содержание дисциплины

Таблица 2

V.1. Содержание разделов программы

№ п/п	Раздел программы	Содержание раздела
Модуль №1. Динамическое программирование		
1.1	Основные понятия динамического программирования	Основные определения. Условия применимости динамического программирования. Общая постановка задачи динамического программирования.
1.2	Методы анализа	Классические методы анализа или вариационного исчисления. Геометрическая интерпретация задачи программирования (область возможных состояний). Численные методы ветвей и границ, методы отсечения. Задачи целостного программирования с булевыми переменными. Аддитивный метод Балаша.
Модуль №2 Методы и задачи динамического программирования		
2.1	Применение метода динамического программирования в различных задачах.	Классические методы динамического программирования. Составление маршрута оптимальной длины.
2.2	Задачи динамического программирования	Задачи о коммивояжере, о назначении, о теории расписаний. Перемножение цепочки матриц. Задача «Лестницы». Плитки. Волновые алгоритмы.
Модуль №3 Модели динамического программирования		
3.1	Модель задачи динамического программирования.	Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана. Реализация метода Беллмана.
3.2	Основы вариационного	Функционалы. Основные понятия. Необходимое и достаточное условия

исчисления	существования экстремума функционалов. Вариационные задачи с закрепленными концами. Многомерный случай. Уравнения Эйлера-Пуассона
------------	---

Таблица 3

V.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Раздел программы	Виды учебной работы и их трудоемкость								Формируемые компетенции		
		Лекции из них		Практические занятия из них		Промежуточный контроль		Самостоятельная работа				
		Практическая подготовка	Практическая подготовка	Очно	Заочно	Очно	Заочно	Очно	Заочно			
Модуль №1. Динамическое программирование												
1.1	Основные понятия динамического программирования	1	1	1	1	1	1			4	8	ПКО-3 ПКО-4 ПКО-5 ПКО-6
	Методы анализа					1	1			2	2	
Модуль №2 Методы и задачи динамического программирования												
1.2	Применение метода динамического программирования в различных задачах.	1	1			1	1	1	1	2	5	ПКО-3 ПКО-4 ПКО-5 ПКО-6
	Задачи динамического программирования					1	1			4	5	
Модуль №3 Модели динамического программирования												
1.3	Модель задачи динамического программирования.	1	1			1	1	1	1	3	5	ПКО-3 ПКО-4 ПКО-5 ПКО-6
	Основы вариационного исчисления									3	5	
Промежуточный контроль										27	9	
Итоговая аттестация			Зачёт		Зачёт							
Итого		6	2	10	4	2	2	83	129			

Таблица 4

V.3. Темы практических занятий

№ п/п	Раздел программы	Тема практического занятия	Цель практического занятия	Учебно-методические материалы	Результаты
Модуль №1. Динамическое программирование					
1.1	Основные понятия динамического программирования	Практическое занятие №1 Основные определения. Условия применимости	Изучить основные определения и общую постановку задач динамического	1, 2, 3, 4	Знает: основные определения, общую постановку задач динамического программирования. Умеет: определять применимость динамического программирования к конкретной задаче.

		динамического программирования. Общая постановка задачи динамического программирования.	программирование		
		Практическое занятие №2 Классические методы анализа или вариационного исчисления. Численные методы ветвей и границ, методы отсечения.	Дать представление о некоторых методах динамического программирования	1-4, 5	Знает: суть методов анализа, численных методов ветвей и границ, методов отсечения. Умеет: приводить примеры и применять классические методы динамического программирования для решения задач.
1.2	Применение метода динамического программирования в различных задачах.	Практическое занятие №3 Классические задачи динамического программирования. Составление маршрута оптимальной длины. Задачи о коммивояжере, о назначении, о теории расписаний.	Разобрать классические задачи динамического программирования	1-4, 9, 10	Знает: суть классических задач динамического программирования и методы их оптимального решения.
		Практическое занятие №4 Перемножение цепочки матриц. Задача «Лестницы». Плитки. Волновые алгоритмы.	Разобрать формулировки и методы решения перечисленных задач	1-4, 19	Знает: суть классических задач динамического программирования и методы их оптимального решения.
1.3	Модель задачи динамического программирования.	Практическое занятие №5 Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана. Реализация метода Беллмана.	Изучить принцип оптимальности и уравнение Беллмана и научить применять метод Беллмана для нахождения кратчайшего пути.	1-4, 8, 9	Знает: идею метода динамического программирования Беллмана. Умеет: применять алгоритм Беллмана для нахождения кратчайшего пути.

V.4. Самостоятельная работа студентов

V.4.1. Основные направления самостоятельной работы

Самостоятельная работа направлена на углубленное изучение теоретического материала дисциплины, обобщение и закрепление знаний, развитие практических умений.

- изучение литературы и лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- написание рефератов и их защита;
- подготовка к итоговой аттестации.

V.4.2. Темы рефератов

1. Решение сложных задач путём разбиения их на более простые подзадачи.
2. Динамическое программирование сверху.
3. Динамическое программирование снизу.
4. Рекурсия в последовательности.
5. История динамического программирования
6. Идея динамического программирования.
7. Классические задачи динамического программирования.
8. Решение сложных задач путём разбиения их на более простые подзадачи.
9. Динамическое программирование сверху.
10. Динамическое программирование снизу.
11. Рекурсия в последовательности.
12. История динамического программирования
13. Идея динамического программирования.
14. Классические задачи динамического программирования.
15. Обзор задач, решаемых методом динамического программирования. Анализ необходимости использования специальных методов вероятностного динамического программирования.
16. Задачи динамического программирования на олимпиадах школьников по информатике.
17. Задача управления запасами и методы ее решения.

V.4.3. Задачи для самостоятельного решения

1. Задача о наибольшей общей подпоследовательности (даны две последовательности, требуется найти самую длинную общую подпоследовательность).
2. Задача поиска наибольшей увеличивающейся подпоследовательности (дана последовательность, требуется найти самую длинную возрастающую подпоследовательность).
3. Задача о редакционном расстоянии (расстояние Левенштейна: даны две строки, требуется найти минимальное количество стираний, замен и добавлений символов, преобразующих одну строку в другую).
4. Задача о вычислении чисел Фибоначчи.
5. Задача о порядке перемножения матриц (даны матрицы, требуется минимизировать количество скалярных операций для их перемножения).
6. Задача о выборе траектории.
7. Задача последовательного принятия решения.
8. Задача об использовании рабочей силы.
9. Задача управления запасами.
10. Задача о ранце.
11. Задача «Палиндром».
12. Алгоритм Флойда-Уоршелла (найти кратчайшие расстояния между всеми вершинами взвешенного ориентированного графа).

13. Алгоритм Беллмана – Форда (найти кратчайший путь во взвешенном графе между двумя заданными вершинами).

14. Максимальное независимое множество вершин в дереве (дано дерево, найти максимальное множество вершин, никакие две из которых не связаны ребром).

Таблица 5

Задания для самостоятельного выполнения

№ п/п	Раздел программы	Задания	Формы отчетности и контроля
<i>Модуль 1. Динамическое программирование</i>			
1.1	Основные понятия динамического программирования	1. Изучить литературу 1-5. 2. Подготовиться к практическим занятиям №№1,2. 3. Подготовить реферат из раздела V.4.2 4. Решить задачи из раздела V.4.3.	Опрос теоретического материала, защита реферата, защита выполненных заданий
1.2	Применение метода динамического программирования в различных задачах	1. Изучить литературу 1-5, 8, 9, 10, 13. 2. Подготовиться к практическим занятиям №№3,4. 3. Подготовить реферат из раздела V.4.2 4. Решить задачи из раздела V.4.3.	Опрос теоретического материала, защита реферата, защита выполненных заданий
1.3	Модель задачи динамического программирования	1. Изучить литературу 1-5, 8, 9, 11, 21, 22. 2. Подготовиться к практическому занятию №5. 3. Подготовить реферат из раздела V.4.2 4. Решить задачи из раздела V.4.3. 5. Подготовиться к промежуточному контролю	Опрос теоретического материала, защита реферата, защита выполненных заданий, тестирование

VI. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции и практические занятия в компьютерном классе, в среде программирования Delphi, самостоятельная работа студентов, включающая анализ литературы, конспектов лекций, подготовку к практическим занятиям, составление отчетов выполненных заданий, написание рефератов, консультации, тестирование.

VII. Оценочные средства контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации магистрантов

VII.1. Тестовые задания по модулю №1

- 1. Динамическое программирование основано на решении**
 - 1) вероятностного уравнения
 - 2) дифференциального уравнения
 - 3) уравнение регрессии
 - 4) функционального уравнения
- 2. В задаче об оптимальном использовании ресурсов число ограничений равно**
 - 1) числу видов выпускаемой продукции
 - 2) размеру прибыли
 - 3) количеству денежных средств, затраченных на производство продукции
 - 4) числу видов ресурсов
- 3. В процессе динамического программирования раньше всех планируется**
 - 1) первый шаг
 - 2) последний шаг +

- 3) как сказано в условии задачи
- 4) предпоследний шаг
- 4. В задачах динамического программирования шаговое управление должно выбираться**
 - 1) с учетом последствий в будущем +
 - 2) с учетом предшествующих шагов
 - 3) и то, и другое
 - 4) наилучшим для данного шага
 - 5) лучше, чем предыдущее
- 5. Задача о загрузке рюкзака является задачей ... программирования**
 - 1) нелинейного
 - 2) параметрического
 - 3) динамического +
 - 4) линейного
 - 5) целочисленного
- 6. В задачах теории игр говорят, что игра имеет седловую точку, если**
 - 1) нижняя цена игры меньше верхней
 - 2) нижняя цена игры равна верхней +
 - 3) нижняя цена игры больше верхней
 - 4) нижняя цена игры не больше верхней
 - 5) нижняя цена игры не меньше верхней
- 7. Игра называется игрой с нулевой суммой, если**
 - 1) выигрыш игрока А равен 0
 - 2) выигрыш игрока В равен 0
 - 3) сумма выигрышей игроков равна 0 +
 - 4) выигрыш переходит от одного игрока другому
 - 5) выигрыш приходит извне игры
- 8. В задачах теории игр та стратегия, которая соответствует нижней цене игры, называется**
 - 1) максиминной +
 - 2) минимаксной
 - 3) оптимальной
 - 4) нижней
 - 5) лучшей
- 9. В задачах теории игр элементы платежной матрицы**
 - 1) положительные
 - 2) целые
 - 3) дробные +
 - 4) любые
 - 5) неотрицательные
- 10. В играх с «природой» критерий, учитывающий возможность как наихудшего, так и наилучшего для человека поведения природы, называется критерием**
 - 1) Вальда
 - 2) Сэвиджа
 - 3) Гурвица +
 - 4) вероятностным критерием
- 11. Динамическое программирование – это метод оптимизации многошаговых задач в условиях**
 - 1) отсутствия обратной связи (последствия) и аддитивности целевой функции +
 - 2) учета обратной связи (последствия) и аддитивности целевой функции

- 3) отсутствия обратной связи (последствия) и неаддитивности целевой функции
- 12. Метод динамического программирования применяется для решения**
- 1) многошаговых задач +
 - 2) задач, которые нельзя представить в виде последовательности отдельных шагов
 - 3) только задач линейного программирования
 - 4) задач макроэкономики
- 13. Динамическое программирование не характеризуется следующими условиями**
- 1) задача оптимизации определяется как многошаговый процесс управления
 - 2) выбор управления на каждом шаге зависит только от состояния системы до этого шага без влияния на предыдущие шаги
 - 3) состояние системы после k-ого шага управления зависит только от предшествующего состояния на k-1 шаге и управления на k-ом шаге
 - 4) целевая функция всей задачи равна сумме целевых функций на каждом шаге
 - 5) на каждом шаге управление зависит от конечного числа управляющих переменных, а состояние – от конечного числа параметров
 - 6) нахождение многоугольника допустимых решений +
- 14. Путь в сетевом графике – это**
- 1) любая непрерывная последовательность работ и событий +
 - 2) последовательность работ и событий, начинающаяся от исходного события и заканчивающаяся завершающим событием
 - 3) совокупность работ и событий, начинающаяся с какого-либо начального события и заканчивающаяся каким-либо конечным событием
- 15. Полный путь сетевого графика – это**
- 1) последовательность работ и событий, начинающаяся от исходного события и заканчивающаяся завершающим событием +
 - 2) любая непрерывная последовательность работ и событий
 - 3) совокупность работ и событий, начинающаяся с какого-либо начального события и заканчивающаяся каким-либо конечным событием
- 16. Критический путь сетевого графика – это**
- 1) полный путь с максимальной продолжительностью +
 - 2) полный путь с минимальной продолжительностью
 - 3) расчетный полный путь со средней продолжительностью
- 17. Исходное событие сетевого графика – это**
- 1) событие, не имеющее предшествующих работ и событий +
 - 2) любое начальное событие
 - 3) момент начала какого-либо процесса
- 18. Завершающее событие – это**
- 1) событие не имеющее последующих работ и событий +
 - 2) любое конечное событие
 - 3) момент завершения какого-либо процесса
- 19. Начальное событие – это**
- 1) момент завершения какого-либо процесса, начиная с которого происходит выполнение одной или нескольких работ +
 - 2) исходное событие
 - 3) момент завершения какого-либо процесса с определенным результатом
- 20. Конечное событие – это**
- 1) момент завершения одной или нескольких работ, предшествующих событию +

- 2) завершающее событие
- 3) событие, определяющее конец полного пути
- 21. Система массового обслуживания включает следующие элементы**
 - 1) входящий поток требований или заявок на обслуживание
 - 2) очередь
 - 3) обслуживающее устройство
 - 4) выходящий поток, обслуженных требований
 - 5) входящий поток требований или заявок на обслуживание, очередь, обслуживающее устройство, выходящий поток, обслуженных требований +
- 22. Средняя доля пришедших заявок, обслуживаемых системой, называется**
 - 1) интенсивность потока обслуживаний
 - 2) абсолютная пропускная способность
 - 3) относительная пропускная способность +
 - 4) интенсивность нагрузки
- 23. Поток, в котором одновременное появление двух или более заявок невозможно, называется**
 - 1) стационарным
 - 2) ординарным +
 - 3) простейшим
 - 4) без последствий
- 24. Поток, характеризующийся тем, что вероятность поступления определенного количества требований (заявок) в течение некоторого промежутка времени зависит только от длины этого промежутка, называется**
 - 1) стационарным +
 - 2) ординарным
 - 3) простейшим
 - 4) без последствий
- 25. Если значение коэффициента Q (относительная пропускная способность) равно 0,78, это значит, что**
 - 1) в единицу времени обслуживается 78 заявок
 - 2) обслуживается 78% поступающих заявок +
 - 3) 78% заявок получают отказ в обслуживании
 - 4) обслуживается 0,78% поступающих заявок

VII.2. Методика балльно-рейтингового оценивания успеваемости студентов

Контроль и оценка учебных достижений студентов по дисциплине «Динамическое программирование» проводится в балльно-рейтинговой системе с использованием кредитно-зачетных единиц. Итоговые баллы по результатам изучения дисциплинарного модуля и всего курса основывается на интегральной оценке всех видов учебной (аудиторной, внеаудиторной, самостоятельной) работы.

Текущий контроль по курсу «Динамическое программирование» включает:

- *лекционные занятия (2 часа)*: неявка на занятие – 0; посещение занятия – 1 балл; за конспектирование лекции или ее самостоятельное составление – 2 балла; за активное участие в лекции – 2 балла (максимальное количество баллов за модуль – 3 лекции × 5 баллов = 15 баллов);
- *практические занятия (2 часа)*: неявка на занятие – 0; посещение занятия – 1 балл; за выполнение разобранного задания – 1 балл; за выполнение индивидуального задания – 3 балла, за защиту выполненной работы и ответы на контрольные вопросы – 2 балла (максимальное количество баллов за модуль – 5 занятий × (1+1+3+2) балла =

35 баллов).

Максимальное количество баллов по результатам текущей работы и промежуточного контроля по дисциплинарному модулю (без учета бонусов) – 100 баллов (текущая работа – 50 балла, промежуточный контроль (тестирование) – 50 баллов).

Промежуточный контроль представляет собой выполнение тестовых заданий.

Модуль №1 (25 тестовых вопросов по 2 балла) – 50 баллов.

Дополнительные баллы (бонусы):

- инициативное решение учебных задач на занятиях – 1 балл;
- оригинальное решение задачи – 2 балла;
- решение большего количества задач, чем предусмотрено в модуле – 4 балла;
- реферат – 2 балла.

Дополнительные баллы по результатам участия студентов в научно - исследовательской работе по дисциплине:

- реферат – 1 балл;
- научный доклад – 2 балла;
- публикация в печати – 4 балла;
- участие в работе научного кружка – 4 балла.
- доклады на научно-практической конференции:
 - институтской – 2 балла;
 - университетской – 3 балла;
 - республиканской – 4 балла;
 - Российской – 5 баллов;
 - международной – 6 баллов.
- участие в олимпиаде:
 - институтской – 1 балл;
 - университетской – 2 балла;
 - республиканской – 4 балла;
 - Российской – 6 баллов;
 - международной – 8 баллов.
- получение патента, свидетельства на охрану интеллектуальной собственности – 20 баллов.

Минимальное количество баллов, необходимое для получения положительной оценки по данной дисциплине определено – 51 балл.

После завершения изучения дисциплинарного модуля студенту предоставляется одна неделя для добора баллов.

VIII. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Динамическое программирование // Алгоритмы: построение и анализ. – М., 2005.
2. Романовский И.В., Дискретный анализ. СПб., «Невский диалект», 1999.
3. Щербина О. А. О несериальной модификации локального алгоритма декомпозиции задач дискретной оптимизации // Динамические системы, 2005, вып. 19.
4. Щербина О. А. Методологические аспекты динамического программирования // Динамические системы, 2007, вып. 22.

б) дополнительная литература

5. Акоф Р., Сасиени М. Основы исследования операций. – М., 1971.

6. Аоки М. Введение в методы оптимизации. – М.,1977.
 7. Акулич И.Л. Задачи динамического программирования // Математическое программирование в примерах и задачах. – М., 1986.
 8. Беллман Р. Динамическое программирование. – М., 1960.
 9. Беллман Р., Дрейфус Ф. Задачи динамического программирования. – М., 1960.
 10. Bertele U., Brioshi F. Nonserial dynamic programming. – N.Y.: Academic Press, 1972.
 11. Вентцель Е. С. Исследование операций. – М.,1976.
 12. Вентцель Е. С. Элементы динамического программирования. – М.,1987.
 13. Зайченко Ю. П. Исследование операций. – Киев,1985.
 14. Карманов В.Т. Математическое программирование. – М.,1986.
 15. Кузнецов Ю. Н. Математическое программирование. – М.,1976
 16. Муну М. Математическое программирование. Теория алгоритмов. – М.,1990.
 17. Таха Х. Введение в исследование операций.– М.,1985.
- в) интернет-ресурсы*
18. <https://ru.wikipedia>. Динамическое программирование.
 19. <http://math.semestr.ru/dinam/dinamprog.php>. Динамическое программирование.
 20. <http://fb.ru/article/44641/dinamicheskoe-programmirovanie-osnovnyie-printsipyi>
 21. <http://www.resolventa.ru/data/metodstud/dynamprog.pdf>
 22. http://stu.sernam.ru/book_sop.php?id=13. Задачи о ресурсах.
 23. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_mathematics/ Математическая энциклопедия.

IX. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Материал изучается путем проведения лекций и практических занятий в компьютерном классе, в котором установлены современные программные продукты. Большое внимание уделяется самостоятельной работе, для чего подготовлены дополнительные задания (V.4.3) по каждой теме.

В рамках контроля знаний обучающиеся выполняют тренировочные тесты (VII.1). Для расширения кругозора и в рамках учебно-исследовательской работы магистранты пишут и защищают рефераты (V.4.2).

Решение задач методом динамического программирования требует выполнения следующего условия.

Процесс решения задачи должен быть представлен последовательностью более простых процессов или шагов. В зависимости от типа решаемой задачи разбиение на шаги производится во времени или в пространстве. Например, при оптимальном планировании профилактических ремонтов агрегата процесс можно разделить во времени, шагом могут быть либо сутки, либо недели и т.п. При оптимальном распределении нагрузки между агрегатами для одного момента времени процесс разбивается в пространстве и шагу процесса соответствует один агрегат. При решении задачи на выбор наискорейшего пути транспортировки - все расстояния между двумя пунктами разбиваются на некоторое число равных отрезков. Этап процесса здесь соответствует проезду любым возможным путем от начала до конца отрезка. Число шагов (этапов) должно быть всегда конечным.

Х. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Глобальная и локальная сеть.
2. При подготовке к практическим занятиям, при изучении вопросов и выполнении практических заданий для самостоятельной работы, а также при написании рефератов могут использоваться поисковые браузеры сети Интернет Google, Explorer, Opera, Chrome.
3. При чтении лекций может использоваться MS Power Point (версии 2007 или более поздней).
4. Для проведения индивидуальных консультаций может использоваться электронная почта.
5. Программные средства: среда программирования Borland Delphi 7; Pascal ABC (Borland Pascal; Turbo Pascal).

XI. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория (оборудованная проектором)
2. Аудитория для практических занятий (с наличием персональных компьютеров с соответствующим аппаратным и программным обеспечением)
3. Компьютерный класс для проведения промежуточного контроля (компьютерного тестирования) с локальной сетью.