

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы дискретного анализа в организационных системах.
Алгоритмический подход.»
по подготовке специалистов по направлению «Физика»
по специализации «Компьютерные методы физики»
на физическом факультете МГУ

1. Методы дискретного анализа в организационных системах. Алгоритмический подход.

2. Лектор.

2.1. д.ф.-м.н., профессор, Лазарев Александр Алексеевич
Кафедра физико-математических методов управления физического факультета МГУ
e-mail: jobmath@mail.ru, телефон: 8 (926) 153-97-37.

3. Аннотация дисциплины.

Курс относится к блоку специальных дисциплин в программе инженерной подготовки по специальности «Компьютерные методы физики». Необходимость изучения данного курса обусловлена важностью знать и применять методы дискретного анализа (МДА).

Объектом изучения являются модели дискретного анализа, а предметом изучения - информационные процессы и методы решения прикладных задач посредством дискретных моделей. В результате освоения дисциплины студент должен:

. Знать основные понятия и методы дискретной математики, необходимые для дальнейшего изучения последующих дисциплин, предусмотренных базовым и рабочим учебными планами;

. Уметь пользоваться методами дискретной математики (в частности, методами комбинаторики, теории графов, математической логики, алгоритмистики) для формализации и решения прикладных задач;

. Иметь представление о теоретических основах современных информационных технологий.

4. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «**Методы дискретного анализа в организационных системах. Алгоритмический подход**» являются:

знание понятий и методов основных разделов дискретной математики: теории множеств, комбинаторики, теории графов, математической логики и теории алгоритмов;

знакомство с прикладными задачами, при решении которых используются методы дискретной математики.

5. Задачи дисциплины.

Задачами дисциплины является приобретение студентами основных знаний и навыков по работе с дискретными моделями, а также формирование у студентов представления о современных подходах к построению систем управления и принятия решений на основе моделей дискретной математики.

6. Компетенции.

7.1. Компетенции, необходимые для освоения дисциплины.

ОНК-1, ОНК-4, ОНК-5, ОНК-6, ИК-3, СК-1. ????

7.2. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины.

ИК-4, СК-2, СК-3, ПК-2, ПК-7. ???

7. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

- *иметь* основные представления о моделях дискретной математики;
- *знать* базовые модели дискретной математики;
- *владеть* основными принципами и навыками решения прикладных задач на основе методов дискретной математики;
- *получить опыт* использования МДА в научно-исследовательской деятельности.

8. Содержание и структура дисциплины.

Вид работы	Семестр
	6
Общая трудоёмкость, акад. часов	64
Аудиторная работа:	32
Лекции, акад. часов	32
Семинары, акад. часов	нет
Лабораторные работы, акад. часов	нет
Самостоятельная работа, акад. часов	32
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	зачет

№ п/п	Наименование тем	Трудоёмкость (академических часов) и содержание занятий		Форма текущего контроля
		Аудиторная работа	Самостоятельная работа	
		Лекции		
1.	Тема 1. Функции алгебры логики	<p>Лекция 1 (2 часа).</p> <p>Функции алгебры логики</p> <p>Элементарные высказывания</p> <p>Элементарные логические операции (функции)</p> <p>Функциональная полнота систем функций алгебры логики</p>		

2.	Тема 2. Функции алгебры логики	Лекция 2 (2 часа). Алгебраические свойства элементарных операций Разложение функций алгебры логики по переменным		
3.	Тема 3. Функции алгебры логики	Лекция № 3 (2 часа). Замкнутые классы Критерий полноты Представление о результатах Поста		Контрольная работа
4.	Тема 4. Элементы комбинаторики	Лекция № 4 (2 часа). Элементы комбинаторики. Два принципа комбинаторики Функции и размещения Числа Стирлинга первого рода		
5.	Тема 5. Элементы комбинаторики	Лекция № 5 (2 часа). Циклическая структура перестановок Упорядоченные размещения Сочетания и биномиальные коэффициенты Понятие производящей функции		
6.	Тема 6. Элементы комбинаторики	Лекция № 6 (2 часа). Полиномиальные коэффициенты Разбиения Числа Стирлинга второго рода Число разбиений Числа Белла Принцип включений - исключений Задача о числе беспорядков (Задача о встречах)		
7.	Тема 7. Элементы комбинаторики	Лекция № 7 (2 часа). Количество сюръективных отображений Перестановки с ограничениями на местоположение Системы представителей множеств Системы различных представителей Системы различных представителей		Контрольная работа
8.	Тема 8. Элементы теории графов	Лекция № 8 (2 часа). Элементы теории графов Степени вершин		

		<p>О машинном представлении графов</p> <p>Поиск в графе</p> <p>Поиск в глубину в графе</p> <p>Поиск в ширину в графе</p>		
	<p><i>Тема 9.</i> Элементы теории графов</p>	<p><i>Лекция № 9 (2 часа).</i></p> <p>Пути и циклы</p> <p>Связность</p> <p>Деревья</p> <p>Остовное дерево (каркас)</p> <p>Эйлеровы пути и циклы</p> <p>Алгоритм построения эйлерова цикла.</p> <p>Гамильтоновы пути и циклы</p>		
	<p><i>Тема 10.</i> Элементы теории графов</p>	<p><i>Лекция № 10 (2 часа).</i></p> <p>Нахождение кратчайших путей в графе</p> <p>Алгоритм нахождения расстояния от источника до всех остальных вершин в ориентированном графе с неотрицательными весами ребер</p> <p>Максимальный поток в сети</p>		
	<p><i>Тема 11.</i> Элементы теории графов</p>	<p><i>Лекция № 11 (2 часа).</i></p> <p>Комбинаторные алгоритмы и их сложность</p> <p>Алгоритмы сортировки. Асимптотический анализ алгоритмов, рекуррентные соотношения, корректность алгоритмов. Бинарные деревья поиска. Сложность алгоритмов поиска в деревьях различного вида.</p>		
	<p><i>Тема 12.</i> Элементы теории графов</p>	<p><i>Лекция № 12 (2 часа).</i></p> <p>Алгоритмы поиска максимальных паросочетаний.</p> <p>Эффективные алгоритмы для перечисления структур из большого семейства. Задержка и полиномиальная задержка. Кумулятивная задержка. Эффективные эвристики для приближенного решения трудноразрешимых задач. Теоремы Гёделя.</p>		Контрольная работа
	<p><i>Тема 13.</i> Элементы теории алгоритмов</p>	<p><i>Лекция № 13 (2 часа).</i></p> <p>Элементы теории алгоритмов</p> <p>Метод ветвей и границ. Задача Коммивояжёр. Задачи об инвестициях.</p> <p>.</p>		

	<i>Тема 14.</i> Элементы теории алгоритмов	<i>Лекция № 14 (2 часа).</i> Метод динамического программирования. Задачи Ранец и Разбиение. Графический метод.		
	<i>Тема 15.</i> Элементы теории алгоритмов	<i>Лекция № 15 (2 часа).</i> Сети Петри и примеры их использования для моделирования параллельных процессов: схема обслуживания, распараллеливание и синхронизация, дедлок и зависание процесса.		
	<i>Тема 16.</i> Элементы теории алгоритмов	<i>Лекция № 16 (2 часа).</i> Проблема достижимости в сетях Петри. Жадные алгоритмы.		Контрольная работа

9. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

1. Дисциплина является обязательной по выбору и читается в 6 семестре.
2. Дисциплина является вариативной частью учебного плана для подготовки по профилю.
 - 3.1 Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, приобретенные в результате изучения следующих дисциплин: математический анализ, линейная алгебра, методы оптимизации, теория обучения, анализ данных, теория систем и системный анализ, математическая логика и теория алгоритмов, информационные системы и технологии, ЭВМ и программирование.
 - 3.2. Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины могут быть полезны при изучении других дисциплин, связанных с вопросами построения систем управления и обработки информации, в практике принятия управленческих решений, а также могут быть использованы в научной и практической деятельности после окончания университета.

10. Образовательные технологии

Для более эффективного усвоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- дискуссии и круглые столы,
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса (презентации).

Для самостоятельной работы студентов использовались следующее учебно-методическое обеспечение:

- Проработка лекций, изучение рекомендованной литературы.
- Анализ источников по темам индивидуальных занятий, поиск существующих аналогов и выбор программных средств для реализации разрабатываемых алгоритмов.

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Для оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется следующий перечень вопросов:

1. Два принципа комбинаторики
2. Функции и размещения
3. Числа Стирлинга первого рода
4. Циклическая структура перестановок
5. Упорядоченные размещения
6. Сочетания и биномиальные коэффициенты
7. Понятие производящей функции
8. Полиномиальные коэффициенты
9. Числа Стирлинга второго рода
10. Разбиения
11. Число разбиений
12. Числа Белла
13. Принцип включений - исключений
14. Задача о числе беспорядков (Задача о встречах)
15. Количество сюръективных отображений
16. Перестановки с ограничениями на местоположение
17. Системы представителей множеств
18. Системы различных представителей
19. Системы общих представителей
20. Элементы теории графов

21. Степени вершин
22. О машинном представлении графов
23. Поиск в графе
24. Поиск в глубину в графе
25. Поиск в ширину в графе
26. Пути и циклы
27. Связность
28. Деревья
29. Остовное дерево (каркас)
30. Эйлеровы пути и циклы
31. Алгоритм построения эйлерова цикла.
32. Гамильтоновы пути и циклы
33. Нахождение кратчайших путей в графе
34. Алгоритм нахождения расстояния от источника до всех остальных вершин в ориентированном графе с неотрицательными весами ребер
35. Максимальный поток в сети
36. Комбинаторные алгоритмы и их сложность
37. Алгоритмы сортировки. Асимптотический анализ алгоритмов, рекуррентные соотношения, корректность алгоритмов. Бинарные деревья поиска.
38. Сложность алгоритмов поиска в деревьях различного вида. Алгоритмы поиска максимальных паросочетаний.

39. Эффективные алгоритмы для перечисления структур из большого семейства. Задержка и полиномиальная задержка. Кумулятивная задержка. Эффективные эвристики для приближенного решения трудноразрешимых задач. Теоремы Гёделя.
40. Элементы теории алгоритмов
41. Метод ветвей и границ. Задача Коммивояжёр. Задачи об инвестициях.
42. Метод динамического программирования. Задачи Ранец и Разбиение. Графический метод.
43. Сети Петри и примеры их использования для моделирования параллельных процессов: схема обслуживания, распараллеливание и синхронизация, дедлок и зависание процесса.
44. Проблема достижимости в сетях Петри.
45. Жадные алгоритмы.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется при проведении 4 письменных контрольных работ и при обсуждении лекционного материала.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. *Стенли Р. Перечислительная комбинаторика. - М.: Мир, 1990.*
2. *Липский В. Комбинаторика для программистов. - М.: Мир, 1988.*
3. *Рыбников К.А. Введение в комбинаторный анализ. - М.: МГУ, 1985.*
4. *Гаврилов Г.И., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по курсу дискретной математики. - М.: Наука, 1992.*
5. *Риордан Дж. Введение в комбинаторный анализ. - М.: ИЛ, 1963.*
6. *Холл М. Комбинаторика. - М.: Мир, 1970.*
7. *Мендельсон Э. Введение в математическую логику. - М.: Наука, 1976.*

8. *Дискретная математика и математические вопросы кибернетики/*
Под ред. С.В.Яблонского, О.В.Лупанова, Т.1, -М.: Наука, 1974.
9. *Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. -М.: Наука, 1979.*
10. *Оре О. Теория графов. - М.: Наука, 1968.*
11. *Кристофидис Н. Теория графов. Алгоритмический подход. -М.: Мир, 1987.*
12. *Емеличев В.А., Мельников О.И. и др. Лекции по теории графов. М.: Наука, 1990.*
13. *Уилсон Р.Дж. Введение в теорию графов. - М.: Мир, 1977.*
14. *Харари Ф. Теория графов. - М.: Мир, 1973.*
15. *Журавлев Ю.И., Флёров Ю.А. Дискретный анализ. – М.: МФТИ, 2004.*
16. *Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К., Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание. : Пер. с англ. - М.: Вильямс, 2007.*
17. *Гэри М., Джонсон Д, Вычислительные машины и трудно решаемые задачи. М., Мир, 1982.*
18. *Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика. М., Мир, 1980. Периодическая литература:*

13. Материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия по дисциплине проводятся в аудитории 5-52 на физфаке.
Для проведения презентаций имеется ноутбук и соответствующее проекционное оборудование, а также интерактивная доска.