Аннотация:

Факультатив “Дополнительные алгоритмы” направлен на изучение подходов к решению задач из различных областей (математический анализ, дискретный анализ, теория графов, теория комбинаторных игр и др.), которые не освещаются на классических курсах по алгоритмам и структурам данных, но могут быть полезны как часть математического аппарата.

**Программа учебной дисциплины
«Продвинутые алгоритмы»**

Утверждена
Академическим советом ОП
Протокол № _____ от _____ . _____ .20 _____

Разработчик	Крашмалев Денис Сергеевич
Число кредитов	3
Контактная работа (час.)	48
Самостоятельная работа (час.)	24
Курс, Образовательная программа	Курс не указан, ОП не указана
Формат изучения дисциплины	Без использования онлайн курса

1. Цель, результаты освоения дисциплины и пререквизиты

Цели:

1. Познакомиться и изучить продвинутые алгоритмы, используемые в различных прикладных задачах

Планируемые результаты обучения (ПРО):

1. Знать алгоритмы роя пчел и уметь их реализовывать
2. Знать основную схему работы генетического алгоритма
3. Знать и уметь реализовывать сортирующую сеть Бэтчера
4. Знать 0-1 принцип и битонический сортировщик
5. Знать задачу внешней сортировки
6. Знать сортировку естественным слиянием
7. Знать сортировку многопутевым слиянием
8. Знать и уметь реализовывать операции над В-деревом
9. Знать асимптотические сложности операций над В-деревом
10. Знать сортировки Морган-Мара
11. Знать определения и критерии наличия эйлеровых и гамильтоновых путей
12. Знать алгоритм поиска эйлерового пути
13. Знать алгоритм поиска гамильтонового цикла
14. Знать гамма-алгоритм
15. Знать постановку задачи коммивояжера
16. Знать метод ветвей и границ
17. Знать задачу линейной оптимизации
18. Знать симплекс-метод
19. Знать игру Ним
20. Знать теоремы Шпрага-Гранди

Пререквизиты:

1. Базовые знания алгоритмов и структур данных

2. Содержание учебной дисциплины

Тема (раздел дисциплины)	Объем в	Планируемые результаты обучения (ПРО),	Формы
---------------------------------	----------------	---	--------------

	часах	подлежащие контролю	контроля
	лк		
	см/пр		
	онл/ср		
1. Естественные алгоритмы	0	1. Знать алгоритмы роя пчел и уметь их реализовывать	1.
	4		
	2		
2. Генетические алгоритмы	0	1. Знать основную схему работы генетического алгоритма	1.
	4		
	2		
3. Сортирующие сети	0	1. Знать и уметь реализовывать сортирующую сеть Бэтчера 2. Знать 0-1 принцип и битонический сортировщик	1.
	4		
	2		
4. Внешние сортировки	0	1. Знать задачу внешней сортировки 2. Знать сортировку естественным слиянием 3. Знать сортировку многопутевым слиянием	1.
	4		
	2		
5. В-деревья	0	1. Знать и уметь реализовывать операции над В-деревом 2. Знать асимптотические сложности операций над В-деревом	1.
	4		
	2		
6. Эзотерические сортировки	0	1. Знать сортировки Морган-Мара	1.
	5		
	3		
7. Графы: эйлеровы и гамильтоновы пути	0	1. Знать определения и критерии наличия эйлеровых и гамильтоновых путей 2. Знать алгоритм поиска эйлерового пути 3. Знать алгоритм поиска гамильтонового цикла	1.
	5		
	2		
8. Гамма-алгоритм	0	1. Знать гамма-алгоритм	1.
	4		
	2		
9. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ	0	1. Знать постановку задачи коммивояжера 2. Знать метод ветвей и границ	1.
	4		
	2		
10. Линейная оптимизация. Симплекс-метод	0	1. Знать задачу линейной оптимизации 2. Знать симплекс-метод	1.
	5		
	3		
11. Игры на графах. Теория Шпрага-Гранди	0	1. Знать игру Ним 2. Знать теоремы Шпрага-Гранди	1.
	5		
	2		
Часов по видам учебных занятий:	0		
	48		
	24		

Итого часов:

72

Содержание разделов дисциплины:

1. **Естественные алгоритмы**
 - а) Алгоритм муравьиной колонии б) Алгоритм роя пчёл 1 в) Алгоритм роя пчёл 2
2. **Генетические алгоритмы**
 - а) Применение в различных областях б) Основная схема алгоритма в) Различные примеры ген. алгоритмов
3. **Сортирующие сети**
 - а) Компараторы б) 0-1 принцип и битонический сортировщик в) Сортирующая сеть Бэтчера
4. **Внешние сортировки**
 - а) Задача внешней сортировки б) Сортировка естественным слиянием в) Сортировка многопутевым слиянием
5. **В-деревья**
 - а) Суть структуры данных б) Операции над В-деревом в) Асимптотические сложности и разновидности деревьев
6. **Эзотерические сортировки**
 - а) Эзотерические сортировки Дэвида Морган-Мара б) Асимптотики в) Применения идей эзотерических сортировок
7. **Графы: эйлеровы и гамильтоновы пути**
 - а) Определения и критерии наличия б) Поиск эйлерового пути в графе в) Поиск гамильтонового цикла в графе
8. **Гамма-алгоритм**
 - а) Задача и описание б) Пошаговая реализация алгоритма в) Оценка и доказательство асимптотики
9. **Задача коммивояжёра. Метод ветвей и границ**
 - а) Задача коммивояжёра. NP-полнота б) Приблизительное решение с помощью динамического программирования в) Приблизительное решение методом ветвей и границ
10. **Линейная оптимизация. Симплекс-метод**
 - а) Задача линейной оптимизации б) Подходы к решению в) Симплекс-метод
11. **Игры на графах. Теория Шпрага-Гранди**
 - а) Комбинаторные игры б) Сумма игр в) Игра Ним г) Теоремы Шпрага-Гранди

3. Оценивание

- 1, Не блокирующее, Экзамен (устный)

Формула округления: Стандартное арифметическое округление

Шкала оценки: Десятибалльная

Вид формулы оценивания: Линейная

Формула оценивания:

Окончательная оценка = Экз1

4. Примеры оценочных средств

Программа экзамена:

Естественные алгоритмы

а) Алгоритм муравьиной колонии

б) Алгоритм роя пчёл 1

в) Алгоритм роя пчёл 2

Генетические алгоритмы

а) Применение в различных областях

б) Основная схема алгоритма

в) Различные примеры ген. алгоритмов

Сортирующие сети

- а) Компараторы
- б) 0-1 принцип и битонический сортировщик
- в) Сортирующая сеть Бэтчера

Внешние сортировки

- а) Задача внешней сортировки
- б) Сортировка естественным слиянием
- в) Сортировка многопутевым слиянием

В-деревья

- а) Суть структуры данных
- б) Операции над В-деревом
- в) Асимптотические сложности и разновидности деревьев

Эзотерические сортировки

- а) Эзотерические сортировки Дэвида Морган-Мара
- б) Асимптотики
- в) Применения идей эзотерических сортировок

Графы: эйлеровы и гамильтоновы пути

- а) Определения и критерии наличия
- б) Поиск эйлерового пути в графе
- в) Поиск гамильтонового цикла в графе

Гамма-алгоритм

- а) Задача и описание
- б) Пошаговая реализация алгоритма
- в) Оценка и доказательство асимптотики

Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ

- а) Задача коммивояжера. NP-полнота
- б) Приблизительное решение с помощью динамического программирования
- в) Приблизительное решение методом ветвей и границ

Линейная оптимизация. Симплекс-метод

- а) Задача линейной оптимизации
- б) Подходы к решению
- в) Симплекс-метод

Игры на графах. Теория Шпрага-Гранди

- а) Комбинаторные игры
- б) Сумма игр
- в) Игра Ним
- г) Теоремы Шпрага-Гранди

5. Ресурсы

5.1. Рекомендуемая основная литература

п/п	Наименование
1	<i>Роберт Седжвик</i> Algorithms in C++
2	<i>Дональд Кнут</i> The Art of Computer Programming
3	<i>Bernhard von Stengel</i> Lecture Notes on Game Theory
4	<i>Муртаф Б</i> Современное линейное программирование
5	<i>Новиков И. А.</i> Дискретная математика для программистов
6	<i>Кормен Томас Х., Лейзерсон Чарльз И., Ривест Рональд Л., Штайн Клиффорд</i> Алгоритмы. Построение и анализ

5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

Не требуется

5.3. Программное обеспечение

п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1	Microsoft Windows 7 Professional RUS Microsoft Windows 8.1 Professional RUS Microsoft Windows 10	Из внутренней сети университета (договор)
2	Microsoft Office Professional Plus 2010	Из внутренней сети университета (договор)

5.4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
	Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы	
1	Электронно-библиотечная система Юрайт	URL: https://biblio-online.ru/
	Интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)	
1	Открытое образование	URL: https://openedu.ru/

5.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);

- мультимедийный проектор с дистанционным управлением.

Учебные аудитории для семинарских и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены ПЭВМ, с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде НИУ ВШЭ.

6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

6.1.1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.2. для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.