

Санкт-Петербургский государственный университет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Алгоритмы для NP-трудных задач (осн курс), тр 5 сем
Algorithms for NP-hard Problems

Язык(и) обучения

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы:045378

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Сообщение сведений об алгоритмах для NP-трудных задач для общего развития и изучения смежных дисциплин физико-математического цикла, а также решения сложных алгоритмических задач на практике. Усвоение основных идей, понятий и фактов.

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Владение курсом «Теоретическая информатика».

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

Обучающийся должен овладеть теоретическим материалом в объеме, предусмотренном программой, уметь применять полученные знания при решении теоретических и прикладных задач, на основе анализа освоенных разделов: точные алгоритмы для NP-трудных задач, приближенные алгоритмы для NP-трудных задач.

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Промежуточная аттестация (экзамен) 4 часа.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																	
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам. раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)		
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																	
очная форма обучения																	
Семестр 5	32		2					2				44		28		4	3
	2-50		2-50					2-50				1-1		1-1			
ИТОГО	32		2					2				44		28		4	3

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации						
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости		Виды промежуточной аттестации		Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)	
	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ						
очная форма обучения						
Семестр 5			экзамен, устно, традиционная форма	по графику промежуточной аттестации, по графику промежуточной аттестации		

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Период обучения (модуль): Семестр 5

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Точные алгоритмы для NP-трудных задач	Лекции	12
		практические занятия в присутствии преподавателя по методическим материалам	16
		Лекции	10
		практические занятия в присутствии преподавателя по методическим материалам	14
2	Параметризованные алгоритмы для NP-трудных задач	Лекции	10
		практические занятия в присутствии преподавателя по методическим материалам	14
		Лекции	10
		практические занятия в присутствии преподавателя по методическим материалам	14
3	Приближенные алгоритмы для NP-трудных задач	Лекции	10
		практические занятия в присутствии преподавателя по методическим материалам	14
		промежуточная аттестация (ауд)	28
		промежуточная аттестация (с.р.)	2
4	Экзамен	промежуточная аттестация (ауд)	28
		промежуточная аттестация (с.р.)	2

Раздел 1: Точные алгоритмы для NP-трудных задач

1. Введение. NP-полные задачи, сведения.
2. Точные алгоритмы для задачи о хроматическом числе графа и задачи о гамильтоновом цикле, основанные на методе динамического программирования и формуле включений-исключений.
3. Точные алгоритмы для NP-трудных задач, основанные на быстром преобразовании Фурье.
4. Точные алгоритмы для задачи о максимальном разрезе и задачи максимальной 2-выполнимости, основанные на быстром умножении матриц.
5. Точные алгоритмы для задачи выполнимости, основанные на локальном поиске.
6. Точные алгоритмы для задачи выполнимости, основанные на методе расщепления..

Раздел 2: Параметризованные алгоритмы для NP-трудных задач

1. Параметризованный алгоритм для задачи о k-пути в ориентированных графах, основанный на формуле включений-исключений и вычислениях многочленов в поле характеристики 2.
2. Параметризованный алгоритм для задачи о k-пути в неориентированных графах, основанный на формуле включений-исключений и вычислениях многочленов в поле характеристики 2.
3. Параметризованные алгоритмы для задачи о вершинном покрытии, основанные на линейном программировании.

4. Параметризованные алгоритмы для задачи о множестве представителей, основанные на лемме и подсолнухе и нахождении “короны” в графы.

Раздел 3: Приближенные алгоритмы для NP-трудных задач

1. Приближённые алгоритмы для задачи о вершинном покрытии и задачи о покрытии множествами, основанные на линейном программировании.
2. 2/3-приближённый алгоритм для задачи о максимальном пути коммивояжёра в неориентированном графе, основанный на нахождении оптимального покрытия графа циклами.
3. Приближённые алгоритмы для задачи о минимальном пути коммивояжёра.
4. 2.7-приближённый алгоритм для задачи о кратчайшей общей надстроке.
5. Приближённые алгоритмы для задачи о максимальном разрезе и задачи о 3-раскраски, основанные на полуопределённом программировании.
6. Полностью полиномиальные приближённые схемы.

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Посещение лекций и практических занятий

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Основная и дополнительная литература

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Методика проведения экзамена

Экзамен проводится в устной форме. Билет состоит из двух вопросов. Время подготовки ответа на вопросы билета составляет 60 минут.

Использование конспектов и учебников, а также электронных устройств хранения, обработки или передачи информации при подготовке и ответе на вопросы экзамена категорически запрещено. В случае обнаружения факта использования недозволенных материалов (устройств) составляется акт и студент удаляется с экзамена. После ответа на вопросы билета преподаватель задает несколько дополнительных вопросов, на основании оценки ответов на которые итоговая оценка по предмету может быть повышена или понижена.

Критерии выставления оценок

Оценка «отлично» ставится за полностью раскрытый теоретический материал и правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. В болонской шкале оценка может быть скорректирована в ту или иную сторону с учетом малозначительных погрешностей изложения или, напротив, углубленного изложения материала.

Оценка «хорошо» ставится за изложенный теоретический материал билета (возможно с помощью наводящих подсказок преподавателя).

Оценка «удовлетворительно» ставится за знание основных вопросов по каждой теме.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполняются условия для получения оценок «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Период обучения (модуль): **Семестр 5**

Список вопросов к экзамену:

1. Введение. NP-полные задачи, сведения.
2. Точные алгоритмы для задачи о хроматическом числе графа и задачи о гамильтоновом цикле, основанные на методе динамического программирования и формуле включений-исключений.
3. Точные алгоритмы для NP-трудных задач, основанные на быстром преобразовании Фурье.
4. Точные алгоритмы для задачи о максимальном разрезе и задачи максимальной 2-выполнимости, основанные на быстром умножении матриц.
5. Точные алгоритмы для задачи выполнимости, основанные на локальном поиске.

6. Точные алгоритмы для задачи выполнимости, основанные на методе расщепления.
7. Параметризованный алгоритм для задачи о k-пути в ориентированных графах, основанный на формуле включений-исключений и вычислениях многочленов в поле характеристики 2.
8. Параметризованный алгоритм для задачи о k-пути в неориентированных графах, основанный на формуле включений-исключений и вычислениях многочленов в поле характеристики 2.
9. Параметризованные алгоритмы для задачи о вершинном покрытии, основанные на линейном программировании.
10. Параметризованные алгоритмы для задачи о множестве представителей, основанные на лемме и подсолнухе и нахождении “короны” в графы.
11. Приближённые алгоритмы для задачи о вершинном покрытии и задачи о покрытии множествами, основанные на линейном программировании.
12. 2/3-приближённый алгоритм для задачи о максимальном пути коммивояжёра в неориентированном графе, основанный на нахождении оптимального покрытия графа циклами.
13. Приближённые алгоритмы для задачи о минимальном пути коммивояжёра.
14. 2.7-приближённый алгоритм для задачи о кратчайшей общей надстроке.
15. Приближённые алгоритмы для задачи о максимальном разрезе и задачи о 3-раскраски, основанные на полуопределённом программировании.
16. Полностью полиномиальные приближённые схемы.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

не требуется

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, должны вмещать поток в соответствии со списком студентов

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

доска для письма мелом или фломастером

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

не требуется

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

не требуется

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Мел — не менее 1 куска на час лекционных занятий, фломастеры для доски, губка

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2012
2. AGAPE Spring School on Fixed Parameter and Exact Algorithms.
http://www-sop.inria.fr/mascotte/seminaires/AGAPE/lecture_notes/Agape%2009%20-%20booklet.pdf

3.4.2 Список дополнительной литературы

3.4.3 Перечень иных информационных источников

1. Fedor V. Fomin and Dieter Kratsch. Exact Exponential Algorithms. Springer. 2010.
2. Vijay V. Vazirani. Approximation Algorithms. Springer. 2001.
David P. Williamson and David B. Shmoys. The Design of Approximation Algorithms. Cambridge University Press. 2011.
3. Sanjoy Dasgupta, Christos Papadimitriou, Umesh Vazirani. Algorithms. McGraw-Hill. 2006.
4. Gerhard J. Woeginger. Exact algorithms for NP-hard problems: a survey. Combinatorial optimization - Eureka, you shrink! Springer. 2003.
5. Fedor V. Fomin, Petteri Kaski. Exact exponential algorithms. Communications of the ACM. 2013.
6. Dongxiao Yu, Yuexuan Wang, Qiang-Sheng Hua, Francis C.M. Lau. Faster and Space Efficient Exact Exponential Algorithms: Combinatorial and Algebraic Approaches. Handbook of Combinatorial Optimization, Springer. 2013, pp 1249-1291.

Раздел 4. Разработчики программы

Куликов Александр Сергеевич, кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник ПОМИ РАН, alexanderskulikov@gmail.com