

**Санкт-Петербургский государственный университет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Параметризованные алгоритмы (осн курс), тр 6 сем  
Parameterized Algorithms

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 053615

## **Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

### **1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Сообщение сведений о FPT-алгоритмах (параметризованных алгоритмах) для общего развития и изучения смежных дисциплин физико-математического цикла. Усвоение основных идей, понятий и фактов теории FPT-алгоритмов.

### **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	коллективные	текстовый контроль	проектная деятельность	итоговая аттестация	подруководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам. раб. с использованием методов их матери	текстовый контроль (сам. раб.)	промежуточная аттестация (сам. раб.)			итоговая аттестация (сам. раб.)
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>																		
<b>очная форма обучения</b>																		
Семестр 6	32		2						2				44		28		4	3
	2-50		2-50						2-50				1-1		1-1			
<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>		<b>2</b>						<b>2</b>				<b>44</b>		<b>28</b>		<b>4</b>	<b>3</b>

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
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>						
<b>очная форма обучения</b>						
Семестр 6			экзамен, устно, традиционная форма	по графику промежуточной аттестации, по графику промежуточной аттестации		

## 2.2. Структура и содержание учебных занятий

Период обучения (модуль): Семестр 6

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Параметризованные алгоритмы и кернелизация	Лекции	6
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	8
2	Методы построения параметризованных алгоритмов	Лекции	10
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	14
3	Древесная ширина и древесная декомпозиция	Лекции	10
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	14
4	Параметризованные алгоритмы и матроиды	Лекции	6
		практические занятия	
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	8
5	Экзамен	промежуточная аттестация (ауд)	28
		промежуточная аттестация (с.р.)	2

### Раздел 1: Параметризованные алгоритмы и кернелизация

1. Введение в параметризованные алгоритмы. Определение FPT и XP алгоритмов. Примеры FPT и XP алгоритмов.
2. Кернелизация. Определение кернелизации и ядра. Примеры построения ядер: задача о вершинном покрытии и Feedback arc set in tournaments.
3. Теорема о связи кернелизации и FPT алгоритмов. Метод расщепления в применении к задачам с параметром. Задача о ближайшей строке.

### Раздел 2: Методы построения параметризованных алгоритмов

1. Метод итеративного сжатия. Нахождение ациклического графа в турнире. Построение леса в неориентированном графе.
2. Задача о получении двудольного графа(Odd Cycle Transversal). Кодирование цветом: нахождение k-пути.
3. Хроматическое кодирование, задача о d-кластеризации. Метод дерандомизации.
4. Динамическое программирование, дерево Штейнера, покрытие множествами. Теорема Робертса-Сеймура.
5. Применение линейного программирования для построения FPT алгоритмов.

### **Раздел 3: Древесная ширина и древесная декомпозиция**

1. Определение древесной ширины и древесной декомпозиции (pathwidth, treewidth and treewidth decomposition). Построение хорошей декомпозиции по заданной декомпозиции.
2. Алгоритмы для графов с ограниченной древесной шириной. Задачи параметризованные древесной шириной.
3. Нахождение древесной ширины, построение древесной декомпозиции.
4. Win/Win метод для планарных графов.
5. Нахождение разрезов и разделителей.

### **Раздел 4: Параметризованные алгоритмы и матроиды**

1. Матроиды. Определение и примеры графических и линейных матроидов. Построение линейных матроидов.
2. Множество предствителей. Построение ядра для задачи об упаковке множеств.
3. Задача о пересечении матроидов

### **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 6**

###### **Список вопросов к экзамену:**

1. Введение в параметризованные алгоритмы. Определение FPT и XP алгоритмов. Примеры FPT и XP алгоритмов.
2. Кернелизация. Определение керенизации и ядра. Примеры построения ядер: задача о вершинном покрытии и Feedback arc set in tournaments.
3. Теорема о связи кернелизации и FPT алгоритмов. Метод расщепления в применении к задачам с параметром. Задача о ближайшей строке.

4. Метод итеративного сжатия. Нахождение ациклического графа в турнире. Построение леса в неориентированном графе.
5. Задача о получении двудольного графа(Odd Cycle Transversal). Кодирование цветом: нахождение k-пути.
6. Хроматическое кодирование, задача о d-кластеризации. Метод дерандомизации.
7. Динамическое программирование, дерево Штейнера, покрытие множествами. Теорема Робертса-Сеймура.
8. Применение линейного программирования для построения FPT алгоритмов.
9. Определение древесной ширины и древесной декомпозиции (pathwidth, treewidth and treewidth decomposition). Построение хорошей декомпозиции по заданной декомпозиции.
10. Алгоритмы для графов с ограниченной древесной шириной. Задачи параметризованные древесной шириной.
11. Нахождение древесной ширины, построение древесной декомпозиции.
12. Win/Win метод для планарных графов.
13. Нахождение разрезов и разделителей.
14. Матроиды. Определение и примеры графических и линейных матроидов. Построение линейных матроидов.
15. Множество предвестителей. Построение ядра для задачи об упаковке множеств.
16. Задача о пересечении матроидов.

### **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. Marek Cygan, Fedor V. Fomin, Łukasz Kowalik, Daniel Lokshtanov, Dániel Marx, Marcin Pilipczuk, Michał Pilipczuk and Saket Saurabh. Parameterized algorithms. Springer 2015.

### **3.4.2 Список дополнительной литературы**

3

### **3.4.3 Перечень иных информационных источников**

1. Fedor V. Fomin and Dieter Kratsch. Exact Exponential Algorithms. Springer 2010.
2. J. Flum and M. Grohe. Parameterized Complexity Theory. Springer-Verlag, 2006.
3. R. Niedermeier. Invitation to Fixed-Parameter Algorithms. Oxford University Press, 2006.
4. Marcin Pilipczuk, Marek Cygan. Algorytmy parametryzowane i umiarkowanie wykładnicze. <http://www.mimuw.edu.pl/~malcin/dydaktyka/2012-13/fpt/>
5. Marcin Pilipczuk, Marek Cygan. Kernelizacja. <http://www.mimuw.edu.pl/~malcin/dydaktyka/2012-13/kernels/>

## **Раздел 4. Разработчики программы**

Близнец Иван Анатольевич, кандидат физ.-мат. наук, [iabliznets@gmail.com](mailto:iabliznets@gmail.com)