

**Санкт-Петербургский государственный университет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Сложность доказательств (семинар) (осн курс), тр 7 сем  
Proof Complexity (Seminar)

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: 053558

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

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

Сообщение сведений о системах доказательств и оценках сложности. Усвоение основных идей, понятий и фактов теории сложности доказательств.

### **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: системы доказательств, системы Фреге, нижние оценки для систем доказательств.

### **1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

практические занятия 30 часов, промежуточная аттестация (зачет) 2 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.)		
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>																	
<b>очная форма обучения</b>																	
Семестр 7		30						2				34		6		32	2
		10-25						2-50				1-1		1-1			
ИТОГО		30						2				34		6		32	2

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 7			зачёт	по графику промежуточной аттестации			

## 2.2. Структура и содержание учебных занятий

Период обучения (модуль): Семестр 7

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Системы доказательств. Системы Фреге	Лекции	
		семинары	12
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	14
2	Нижние оценки для систем доказательств	Лекции	
		семинары	18
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	20
3	Зачет	промежуточная аттестация (ауд)	2
		промежуточная аттестация (с.р.)	6

### Раздел 1. Системы доказательств. Системы Фреге

1. Моделирование систем доказательств влечёт сводимость NP-пар.
2. «Контрпример» к обратной импликации.
3. Интерполяционная NP-пара, достаточное условие эквивалентности канонической NP-паре.
4. Оптимальные полуалгоритмы и р-оптимальные системы (два доказательства).
5. Короткое доказательство принципа Дирихле в системах с правилом расширения и в системе секущих плоскостей.
6. Эквивалентность разных систем Фреге.
7. Моделирование секущих плоскостей в системах Фреге.

### Раздел 2. Нижние оценки для систем доказательств

1. Нижняя оценка для системы секущих плоскостей.
2. Нижняя оценка для метода резолюций (цейтинские формулы).
3. Нижняя оценка для метода резолюций (принцип Дирихле).
4. Доказательство корректности метода резолюций и Res(2) в Res(2).
5. Нижняя оценка для корректности метода резолюций в методе резолюций (и системы секущих плоскостей в системе секущих плоскостей).
6. Нижняя оценка для полиномиального исчисления.
7. Верхние оценки на вывод цейтинских формул в полуалгебраических системах высокой степени и R(CP).

8. Сведение нижней оценки для семантических систем, основанных на неравенствах, к оценке коммуникационной сложности.

### **Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

#### **3.1. Методическое обеспечение**

##### **3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Посещение семинарских 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**

Зачет проводится в устной форме. Для получения зачета студент должен сделать доклад на семинаре. Преподаватель задает вопросы по теме доклада, а также дополнительные вопросы по другим темам, изложенным в курсе.

В случае получения оценки «не зачтено» студент должен написать и представить преподавателю реферат по теме доклада, ответить на устные вопросы.

Оценка «зачтено» ставится за связное и математически корректное изложение материала доклада (при передаче – в письменной форме), знание основных вопросов по каждой теме.

Оценка «не зачтено» выставляется, если не выполняется условие для получения оценки «зачтено».

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

Период обучения (модуль): **Семестр 7**

Темы докладов на семинаре:

1. Моделирование систем доказательств влечёт сводимость NP-пар.
2. «Контрпример» к обратной импликации.
3. Интерполяционная NP-пара, достаточное условие эквивалентности канонической NP-паре.
4. Оптимальные полуалгоритмы и r-оптимальные системы (два доказательства).
5. Короткое доказательство принципа Дирихле в системах с правилом расширения и в системе секущих плоскостей.
6. Эквивалентность разных систем Фреге.
7. Моделирование секущих плоскостей в системах Фреге.
8. Нижняя оценка для системы секущих плоскостей.

9. Нижняя оценка для метода резолюций (цейтинские формулы).
10. Нижняя оценка для метода резолюций (принцип Дирихле).
11. Доказательство корректности метода резолюций и Res(2) в Res(2).
12. Нижняя оценка для корректности метода резолюций в методе резолюций (и системы секущих плоскостей в системе секущих плоскостей).
13. Нижняя оценка для полиномиального исчисления.
14. Верхние оценки на вывод цейтинских формул в полуалгебраических системах высокой степени и R(CP).
15. Сведение нижней оценки для семантических систем, основанных на неравенствах, к оценке коммуникационной сложности.

### **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 проведению семинаров 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**

- A. Urquhart. The complexity of propositional proofs. Доступно с <http://www.math.ucla.edu/~asl/bsl/0104/0104-003.ps>
- P. Pudlak. On the complexity of propositional calculus. Доступно с <http://www.math.cas.cz/~pudlak/oncompl.ps>

#### **3.4.2 Список дополнительной литературы**

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

- A. Atserias, M. L. Bonet. On the Automatizability of Resolution and Related Propositional Proof Systems, Information and Computation, 189(2), pages 182-201, 2004.
- P. Pudlák, Lower bounds for resolution and cutting planes proofs and monotone computations, J. of Symb. Logic 62(3), 1997, pp.981-998.
- A. Goerdt, Cutting Plane versus Frege proof systems, Proc. CSL'90, LNCS 533, 1990.
- E. Ben-Sasson, A. Wigderson, Short Proofs are Narrow - Resolution made Simple. Journal of the ACM 48(2), 2001.

## **Раздел 4. Разработчики программы**

Гирш Эдуард Алексеевич, доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник ПОМИ РАН, [edward.a.hirsch@gmail.com](mailto:edward.a.hirsch@gmail.com)