**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория автоматов (осн курс), тр 5, 7 сем

Automata Theory

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 4

Регистрационный номер рабочей программы: 053624

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Сообщение сведений о теории автоматов в объеме, необходимом для общего развития и изучения смежных дисциплин физико-математического цикла. Усвоение основных идей, понятий и фактов теории автоматов.

**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: детерминированные и недетерминированные автоматы, графоходные автоматы и автоматы на бесконечных строках, магазинные автоматы.

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

Промежуточная аттестация (экзамен) 4 часа, семинары 30 часов.

**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.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| очная форма обучения | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр  5, 7 | 30 | 30 | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 48 |  | 32 |  | 34 | 4 |
|  | 2-50 | 2-25 | 2-50 |  |  |  |  |  | 2-50 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 30 | 30 | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 48 |  | 32 |  | 34 | 4 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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, 7 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

Период обучения (модуль): **Семестр 5, 7**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
| 1 | Детерминированные и недетерминированные автоматы | Лекции | 12 |
| семинары | 12 |
| в присутствии преподавателя |  |
| по методическим материалам | 16 |
| 2 | Графоходные автоматы и автоматы на бесконечных строках | Лекции | 12 |
| семинары | 12 |
| в присутствии преподавателя |  |
| по методическим материалам | 16 |
| 3 | Магазинные автоматы | Лекции | 6 |
| семинары | 6 |
| в присутствии преподавателя |  |
| по методическим материалам | 12 |
| 4 | Экзамен | промежуточная аттестация (ауд) | 2 |
| промежуточная аттестация (с.р.) | 32 |

**Раздел 1:** Детерминированные и недетерминированные автоматы

1. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы (DFA, NFA), детерминизация, нижняя оценка сложности детерминизации.
2. Операции над языками и их сложность.
3. Двухсторонние автоматы (2DFA, 2NFA), их преобразование к односторонним.
4. Двухсторонние автоматы с камешком.
5. Однозначные недетерминированные автоматы (UFA).

**Раздел 2:** Графоходные автоматы и автоматы на бесконечных строках

1. Древоходные автоматы (TWA), две теоремы Боянчика--Колькомбе.
2. Графоходные автоматы (GWA).
3. Остановка автоматов, обратимость вычислений.
4. Автоматы на бесконечных строках ($\omega$-DFA, $\omega$-NFA): автоматы Бюхи, автоматы Рабина.
5. Автоматы на бесконечных деревьях.
6. Автоматы над односимвольным алфавитом. Оценки Любича--Хробака. Функция Ландау и её асимптотическая оценка.

**Раздел 3:** Магазинные автоматы

1. Магазинные автоматы (PDA). Магазинные автоматы, управляемые входом (IDPDA).
2. Детерминизация, сложность детерминизации.
3. Операции над магазинными автоматами, управляемыми входом.
4. Понятие о клеточных автоматах. Задача о взводе стрелков.

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Посещение лекций и семинаров

**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».

Соответствие оценки СПбГУ и оценки ECTS (Европейской системы переноса и накопления зачётных единиц):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Итоговый процент выполнения, % | Оценка СПбГУ при  проведении зачёта | Оценка ECTS | Оценка СПбГУ при  проведении экзамена |
| 90-100 | зачтено | A | отлично |
| 80-89 | зачтено | B | хорошо |
| 70-79 | зачтено | C | хорошо |
| 60-69 | зачтено | D | удовлетворительно |
| 50-59 | зачтено | E | удовлетворительно |
| менее 50 | не зачтено | F | неудовлетворительно |

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

Период обучения (модуль): **Семестр 5, 7**

**Список вопросов к экзамену**:

1. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы (DFA, NFA), детерминизация, нижняя оценка сложности детерминизации.
2. Операции над языками и их сложность.
3. Двухсторонние автоматы (2DFA, 2NFA), их преобразование к односторонним.
4. Двухсторонние автоматы с камешком.
5. Однозначные недетерминированные автоматы (UFA).
6. Древоходные автоматы (TWA), две теоремы Боянчика--Колькомбе.
7. Графоходные автоматы (GWA).
8. Остановка автоматов, обратимость вычислений.
9. Автоматы на бесконечных строках ($\omega$-DFA, $\omega$-NFA): автоматы Бюхи, автоматы Рабина.
10. Автоматы на бесконечных деревьях.
11. Автоматы над односимвольным алфавитом. Оценки Любича--Хробака. Функция Ландау и её асимптотическая оценка.
12. Магазинные автоматы (PDA). Магазинные автоматы, управляемые входом (IDPDA).
13. Детерминизация, сложность детерминизации.
14. Операции над магазинными автоматами, управляемыми входом.
15. Понятие о клеточных автоматах. Задача о взводе стрелков

Темы **докладов на семинаре**:

1. Нижние оценки сложности детерминизации.
2. Нижние оценки сложности действий над DFA.
3. Двухсторонние автоматы над маленькими алфавитами.
4. Задача о сравнении 2DFA и 2NFA, промежуточные модели. % sweeping automata --- зачищающие? прочёсывающие? Автоматы.
5. Сложность дополнения для UFA.
6. Древоходные автоматы с камешками.
7. Особые модели автоматов и их представление в виде графоходных автоматов.
8. Нижние оценки на сложность логической обратимости.
9. Чередующиеся конечные автоматы (AFA), их сложность.
10. Логические модели, использующие автоматы на бесконечных строках. Верификация.
11. Сложность дополнения для односимвольных 2NFA.
12. Варианты магазинных автоматов: вложенные магазины, древесно-структурированные магазины.
13. Расширения IDPDA: магазинные автоматы, управляемые конечным преобразователем (TDPDA).
14. Нижние оценки для операций над IDPDA.
15. Ограничения вычислительной мощности клеточных автоматов.

**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. Дж. Хопкрофт, Р. Мотвани, Дж. Ульман, "Введение в теорию автоматов, языков и вычислений". – М.:Вильямс, 2002.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

**Раздел 4. Разработчики программы**

Охотин Александр Сергеевич, доктор физ.-мат. наук, профессор СПбГУ, alexander.okhotin@utu.fi