

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук  
А.В. Замятин  
« 06 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**Фонд оценочных средств по дисциплине**

Теория автоматов

Специальность

**10.05.01 Компьютерная безопасность**

*код и наименование специальности*

**Анализ безопасности компьютерных систем**

*наименование специализации*

ФОС составил:

канд. физ.-мат. наук

старший преподаватель кафедры компьютерной безопасности



А.С. Твардовский

Рецензент:

канд. тех. наук, доцент

Заведующий кафедрой компьютерной безопасности



С.А. Останин

Фонд оценочных средств одобрен на заседании учебно-методической комиссии  
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 17 июня 2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

**Фонд оценочных средств (ФОС)** является элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ФОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
ОПК-3. Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-3.1 Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач, формулируемых в рамках базовых математических дисциплин; ИОПК-3.2 Осуществляет применение основных понятий, фактов, концепций, принципов математики и информатики для решения задач профессиональной деятельности; ИОПК-3.3 Выявляет научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применяет	ОР-3.1.1 Знать модель автомата-преобразователя, а также связанные с ней задачи минимизации и распознавания состояний и автоматов ОР-3.1.2 Знать модель автомата-распознавателя и её связь с регулярными выражениями и языками, контекстно-свободные грамматики ОР-3.1.3 Знать основы синтеза и анализа логических схем при помощи конечных автоматов ОР-3.2.1 Уметь формировать автомат для заданной системы на уровне абстракции, требуемом для решения конкретных задач профессиональной	Знать модель автомата-преобразователя, а также связанные с ней задачи минимизации и распознавания состояний и автоматов, модель автомата-распознавателя и её связь с регулярными выражениями и языками, контекстно-свободные грамматики, основы синтеза и анализа	Знать модель автомата-преобразователя, а также связанные с ней задачи минимизации и распознавания состояний и автоматов, модель автомата-распознавателя и её связь с регулярными выражениями и языками, контекстно-свободные грамматики, основы синтеза и анализа	Знать модель автомата-преобразователя, а также связанные с ней задачи минимизации и распознавания состояний и автоматов, модель автомата-распознавателя и её связь с регулярными выражениями и языками, контекстно-свободные грамматики, основы синтеза и анализа логических	Не знать модель автомата-преобразователя, а также связанные с ней задачи минимизации и распознавания состояний и автоматов, модель автомата-распознавателя и её связь с регулярными выражениями и языками, контекстно-свободные грамматики, основы синтеза и анализа логических схем при помощи конечных автоматов.

	<p>соответствующий математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения.</p>	<p>деятельности  ОР-3.2.2 Уметь формировать автомат для описания требуемого регулярного языка или автомат с магазинной памятью для заданной контекстно-свободной грамматики  ОР-3.3.1 Владеть навыками использования аппарата теории автоматов для решения задач анализа и синтеза в профессиональной деятельности  ОР-3.3.2 Владеть аппаратом теории автоматов для решения задач синтаксического анализа  ОР-3.3.3 Владеть навыками подбора и использования эффективного кодирования состояний при синтезе синхронных и асинхронных схем по конечному автомату</p>	<p>логических схем при помощи конечных автоматов; уметь формировать автоматы для заданной системы на уровне абстракции, требуемом для решения конкретных задач профессиональной деятельности, а также автомат для описания требуемого регулярного языка или автомат с магазинной памятью для заданной контекстно-свободной грамматики; владеть навыками использования аппарата теории автоматов для решения задач анализа и синтеза в профессиональной деятельности, а</p>	<p>логических схем при помощи конечных автоматов; уметь формировать автоматы для заданной системы на уровне абстракции, требуемом для решения конкретных задач профессиональной деятельности, а также автомат для описания требуемого регулярного языка или автомат с магазинной памятью для заданной контекстно-свободной грамматики; не понимать полностью способы использования аппарата теории автоматов для решения задач анализа и синтеза в</p>	<p>схем при помощи конечных автоматов; слабо справляться с построением автомата для заданной системы на уровне абстракции, требуемом для решения конкретных задач профессиональной деятельности, а также с построением автоматов для описания требуемого регулярного языка или автоматов с магазинной памятью для заданной контекстно-свободной грамматики;</p>	
--	---	---	--	--	---	--

			также решения задач синтаксического анализа; владеть навыками подбора и использования эффективного кодирования состояний при синтезе синхронных и асинхронных схем по конечному автомату	профессиональной деятельности, а также решения задач синтаксического анализа; обладать лишь общим представлением о кодировании состояний при синтезе синхронных и асинхронных схем по конечному автомату		
--	--	--	--	--	--	--

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Автоматы-преобразователи	ОР-3.1.1, ОР-3.2.1, ОР-3.3.1	Групповой проект, Тестирование, Решение задач на практиках, Устный экзамен
2.	Эксперименты с автоматами	ОР-3.1.1, ОР-3.2.1, ОР-3.3.1	Групповой проект, Тестирование, Решение задач на практиках, Устный экзамен
3.	Структурный синтез конечных автоматов	ОР-3.1.3, ОР-3.3.3	Групповой проект, Тестирование, Решение задач на практиках, Устный экзамен
4.	Автоматы и регулярные языки	ОР-3.1.2, ОР-3.2.2, ОР-3.3.2	Групповой проект, Тестирование, Решение задач на практиках, Устный экзамен
5.	Автоматы и грамматики	ОР-3.1.2, ОР-3.2.2, ОР-3.3.2	Групповой проект, Тестирование, Решение задач на практиках, Устный экзамен

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

### Типовые задачи к практическим занятиям

1. Описать следующие системы конечным автоматом в форме графа переходов, отношения переходов, или функций переходов и выходов

- Автомат для подсчёта слов с окончанием *ing* в английском тексте. Автомат считывает символы и возвращает сигнал о появлении искомого слова.
- По входному запросу система возвращает случайное число  $r$  из множества  $\{1, 2, 3\}$ , при следующем запросе возвращается случайное число из множества  $\{1, 2, 3\} \setminus \{r\}$ , пока все числа в множестве не закончатся.
- Работа цифрового устройства с входом  $x$  и выходом  $y$  определяется следующими уравнениями:

- $y_t = x_t \text{ XOR } y_{t-1} \text{ XOR } s_{t-1}$ ;
- $s_t = x_t \text{ XOR } s_{t-1}$ .

В каждый момент времени  $t$  на вход поступает сигнал 0 или 1.

- Построить минимальную форму заданного автомата.
- Построить для заданного автомата различающую, установочную и синхронизирующую последовательности.
- Дана пара автоматов. Являются ли они исключительным классом? Если да, то построить эксперимент для распознавания автомата из данного класса.
- Построить пересечение для пары автоматов.

6. Для заданного автомата построить тест обходом графа переходов. Внести ошибку, которую не обнаружит данный тест. Построить тест методом Василевского. Внести ошибку, которую не обнаружит данный тест.

7. Построить детерминированный автомат-распознаватель, словами которого являются непустые булевы вектора с чётным количеством 0 и 1.

8. Сформировать недетерминированный автомат-распознаватель, принимающий корректные математические выражения из целых чисел, знаков +, -, \* и скобок (без вложений). Преобразовать полуавтомат в детерминированный.

9. Построить недетерминированный автомат-распознаватель с  $n$  состояниями, для которого соответствующий детерминированный автомат имеет  $2^n$  состояний, т.е. включает все возможные подмножества состояний.

10. Построить регулярное выражение для заданного автомата.

11. Построить автомат для заданного регулярного выражения.

12. Сформулировать КСГ условий оператора if языка программирования с терминалами  $T = \{\&\&, ||, >, <, =, +, (, ), a, b\}$ . Идентификаторы сформированы буквами  $a$  и  $b$ . Условия должны иметь вид  $x * y$ , где  $x$  и  $y$  – идентификаторы,  $*$   $\in \{>, <, =\}$ , возможны вложения. Между условиями должны располагаться символы  $\&\&$  или  $||$ . Для построенной КСГ, записать левое и правое порождение условия  $((a + (ab + ba)) > 10) \&\& (b < 0)$ .

13. Построить по последовательностной схеме конечный автомат.

14. Построить по конечному автомату последовательностную схему.

### Типовые вопросы из тестов

Установите соответствие между описанием разбиения по отношению эквивалентности и минимизируемым автоматом.

- Разбиение содержит одно подмножество (один блок) -> Минимальная форма - автомат с одним состоянием
- Разбиение состоит из одноэлементных подмножеств -> Исходный автомат приведённый
- В одном блоке разбиения находятся различные состояния -> Разбиение не построено

Диагностический эксперимент является установочным

Ответ: Верно

Запишите в поле для ответа установочную последовательность для автомата в таблице.

Например: ухухху

$\Delta S$	1	2	3	4	5
$x$	1/0	1/0	5/0	3/1	2/1
$y$	4/1	5/1	1/1	4/1	5/1

Ответ: ххх

Дан эталонный автомат и его неэквивалентные мутации, полученные внесением ошибок переходов, выходов и внесением дополнительных состояний. Установите соответствие между методом синтеза тестов и гарантированно обнаруживаемыми типами неисправностей.

Ошибки переходов -> Метод Василевского

Ошибки выходов -> Метод Василевского и обход графа переходов

### **Типовые варианты группового проекта**

1. Сформировать конечный автомат, задающий поведение разрабатываемого бота. Разработать программную реализацию по заданному автомату. Проверить соответствие реализации автомату-спецификации.

2. Выбрать тестируемую систему. Построить спецификацию системы в виде конечного автомата. Построить проверяющий тест Методом Василевского и обходом графа переходов. Оценить полноту теста относительно множества синтезированных мутантов.

3. Выбрать элемент языка программирования, который может быть описан автоматом. Разработать соответствующий синтаксический анализатор кода.

### 3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

#### **Вопросы к экзамену**

1. Определение конечного автомата
2. Автоматы Мили и Мура
3. Классификация автоматов: полнота, инициальность
4. Классификация автоматов: детерминизм, наблюдаемость
5. Вход-выходные последовательности
6. Расширение функций переходов и выходов на последовательности (слова)
7. Отношение эквивалентности
8. Разбиение по отношению эквивалентности
9. Минимальная форма автомата
10. Изоморфизм автоматов
11. Понятие эксперимента над автоматом.
12. Диагностический эксперимент.
13. Установочный эксперимент.
14. Синхронизирующий эксперимент.
15. Дерево преемников.
16. Задача распознавания автоматов
17. Нераспознаваемые автоматы и исключительный класс
18. Классы неисправностей и виды тестирования
19. Модель неисправности и полный тест
20. Тестирование по модели белого ящика
21. Тестирование чёрного ящика
22. Обход графа переходов
23. Метод Василевского
24. Детерминированный автомат-распознаватель, его слова и язык
25. Недетерминированный автомат-распознаватель, его слова и язык
26. Эквивалентность детерминированного и недетерминированного автомат-распознаватель
27. Полуавтоматы с  $\varepsilon$ -переходами. Влияние недетерминизма и  $\varepsilon$ -переходов на модель полуавтомата



28. Преобразование конечного автомата в автомат-распознаватель и вход-выходной полуавтомат
29. Языки, их объединение конкатенация и итерация
30. Регулярные выражения
31. Построение регулярного выражения по автомату
32. Построение автомата по регулярному выражению
33. Лемма о накачке
34. Замкнутость регулярных языков
35. Формальная грамматика
36. Контекстно-свободная грамматика
37. КСГ: левое и правое порождения, дерево разбора
38. Автоматы с магазинной памятью
39. Последовательностная схема (анализ и синтез)
40. Кодирование состояний в синхронной схеме
41. Кодирование состояний в асинхронной схеме

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Для допуска к устному экзамену необходимо прохождение текущей аттестации, которая включает следующие пункты.

1. Выполнение группового проекта
2. Прохождение тестов в системе moodle. Тест считается пройденным, если обучающийся верно ответил на 70% вопросов или более. В случае неудачи – предоставляется дополнительная попытка.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме устного экзамена по теоретическому материалу. К экзамену допускаются только студенты, успешно прошедшие текущие аттестации.

Каждый билет для устного зачёта состоит из трёх теоретических вопросов по трём разным разделам дисциплины.