

Программа учебной дисциплины «Формальные методы в программной инженерии»

Утверждена
Академическим советом ООП
Протокол № от «__»____20__ г.

Автор	Евтушенко Нина Владимировна
Число кредитов	10
Контактная работа (час.)	68
Самостоятельная работа (час.)	128
Курс	1
Формат изучения дисциплины	с использованием онлайн курса

I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Целью освоения дисциплины «Формальные методы в программной инженерии» является изучение основных принципов использования формальных методов в программной инженерии, в том числе, изучение основных математических моделей и методов их анализа и синтеза и получение навыков анализа и проектирования программного обеспечения с использованием формальных методов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные математические модели и методы их анализа и синтеза для разработки и верификации/тестирования программного обеспечения;
- основные достоинства и недостатки известных формальных методов анализа качества программного обеспечения;

уметь:

- применять известные формальные методы при проектировании программного обеспечения на языках высокого и низкого уровней;
- адаптировать известные методы и разрабатывать новые для проектирования и анализа программного обеспечения;

владеть:

- навыками проектирования программного обеспечения в соответствии с его жизненным циклом;
- навыками верификации и тестирования программного обеспечения, в том числе, на основе формальных моделей.

Изучение дисциплины «Формальные методы верификации и тестирования телекоммуникационных протоколов и сервисов» базируется на следующих дисциплинах:

- «Дискретная математика»,
- «Программирование»,
- «Информатика, математическая логика и теория алгоритмов»,
- «Построение и анализ алгоритмов»,
- «Архитектура вычислительных систем»

Для освоения учебной дисциплины студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- знать основные разделы дискретной математики;

- знать основные принципы разработки алгоритмов;
- обладать навыками разработки программ в языках высокого уровня.

Основные положения дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- формальные методы верификации и тестирования телекоммуникационных протоколов и сервисов;
- Подготовка ВКР.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение.

Формальные методы в программной инженерии. История появления формальных методов и оценки эффективности их использования. Необходимость их использования.

Тема 2. Модели с конечным числом переходов

Конечные автоматы и полуавтоматы, расширенные и временные автоматы, композиция автоматных моделей, сети Петри. Обсуждение использования моделей с бесконечным числом состояний и переходов. Основные задачи анализа данных моделей, их связь с анализом качества прикладного и системного программного обеспечения. Сложность задач анализа моделей с конечным числом переходов. Идентификация состояний в автоматных моделях. Построение проверяющих тестов с гарантированной полнотой на основе классических и неклассических автоматных моделей. Полнота проверяющих тестов. Многокомпонентные программные системы. Композиция автоматных моделей. Задачи анализа композиции; осцилляции и тупики. Сети Петри.

Тема 3. Тестирование и верификация программного обеспечения на основе формальных моделей.

Использование верификаторов SPIN и JPF. Тестирование на соответствие спецификации и совместимости. Отношения соответствия (конформности) для моделей с конечным числом состояний / переходов. Тестирование программных реализаций на соответствие спецификации с использованием автоматных моделей. Синтез проверяющих тестов для программных реализаций на основе расширенных и временных автоматов. Тестирование автоматных композиций на совместимость, проверка наличия тупиков и зацикливаний.

Тема 4. Проектирование программного обеспечения с использованием формальных моделей и методов.

Автоматное программирование. Автоматическое и полуавтоматическое проектирование программного обеспечения по автоматному описанию, например, UML. Достоинства и недостатки автоматической кодогенерации.

III. ОЦЕНИВАНИЕ

Оценочные средства для текущего контроля студента.

- 1) **Лабораторная работа** по синтезу тестов по неформальному описанию дискретной системы (по выбору преподавателя). Описание системы автоматной моделью, синтез тестов с гарантированной полнотой на основе автоматной модели. **Домашнее задание:** отчет по лабораторной работе.
- 2) **Контрольная работа.** Тестирование на основе неклассических автоматных моделей.

Критерии оценки знаний, навыков

В рамках курса слушателям предлагается выполнить домашнее задание, контрольную работу, сдать итоговый экзамен. Оценки за контрольную работу, за домашнее задание и за экзамен выставляются по 10-ти балльной шкале.

Порядок формирования оценок по дисциплине

Оценка за первый семестр (итоговая оценка Оитог.1) складывается из накопленной оценки 1 семестра (Онакопл.1) и оценки за устный экзамен в конце 2-го модуля (Оэкз.1):

Онакопл.1 = Одом.зад.; Оитог.1 = 0.5·Онакопл.1 + 0.5·Оэкз.1.

Способ округления оценок – арифметический.

IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Примеры контрольных вопросов для экзамена

1. Что такое конечный автомат? Какова семантика входных и выходных символов конечного автомата? Каким образом представляется последовательностная функция посредством конечного автомата?
2. Какие существуют модели неисправности на основе конечного автомата? Какие Вам известны методы построения тестов с гарантированной полнотой по конечному автомату?
3. Что такое тестирование на соответствие спецификации?
4. Что такое тестирование многокомпонентного программного обеспечения на совместимость?
5. Тестирование протокольных реализаций: к каких случаям удобно использовать активное и пассивное тестирование?
6. Верификаторы SPIN и JPF. Какова их роль в современной верификации программного обеспечения?
7. Какие существуют этапы проектирования программного обеспечения?
8. Что такое автоматное программирование?
9. Каковы достоинства и недостатки автоматической генерации программного кода?

V. РЕСУРСЫ

5.1 Основная литература

1. А. Гилл. Введение в теорию конечных автоматов [Электронный ресурс] / Режим доступа:
http://www.retrolib.narod.ru/books21/1966_gill.pdf
2. Крупский В. Н. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлениям подготовки "Информатика и вычислительная техника", "Информационные системы" / В. Н. Крупский, В. Е. Плиско. - Москва : Академия, 2013. – 415 с.
3. В. Б. Кудрявцев, И. С. Грунский, В. А. Козловский. Анализ и синтез абстрактных автоматов. Фундаментальная и прикладная математика, 2009, том 15, No 4, с. 101—175.
4. Н.И. Поликарпова, А.А. Шалыто. Автоматное программирование. Санкт-Петербург, 2008, 147 с.

а. Дополнительная литература

1. Н. В. Евтушенко, и др. Н.В. Недетерминированные автоматы: анализ и синтез: учебное пособие, ч.1-4 /.. Томск: Изд-во Том. гос. университета, 2006 – 2013 гг.

2. SPIN [Электронный ресурс] / Режим доступа:
<https://spinroot.com>
3. В. Ф. Романов. Лекции по теории автоматов. Часть 1. Теория абстрактных автоматов [Электронный ресурс] / Режим доступа:
<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1409/3/00298.pdf>
4. Proceedings of Intern Conf. on Software Testing, ICST, 2008 -2015, and Testing Systems and Software, ICTSS, 1991 – 2018 (ранее: on Protocol Testing)

б. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows 7 Professional RUS Microsoft Windows 10 Microsoft Windows 8.1 Professional RUS	<i>Из внутренней сети института</i>
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	<i>Из внутренней сети института</i>

с. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением.

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены персональными компьютерами, с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде НИУ ВШЭ.