

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

29 » мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ВЕРИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника бакалавр

Год набора 2020

Форма обучения очная

Курс –4 Семестр –7

Зачет с оценкой – 7

Общая трудоемкость дисциплины –144 (акад. час.), 4 (з.е.)

Составитель Жилиндина О.В., доцент, канд. техн. наук

Факультет математики и информатики

Кафедра Информационных и управляющих систем

2020 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02. – Информационные системы и технологии утвержденного приказом № 926 Министерства образования и науки 19.09.2017.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Информационных и управляющих систем

«29» апреля 2020 г., протокол № 9

И.о. зав. кафедрой  А.В. Бушманов

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина

« » 2020 г.

СОГЛАСОВАНО


Выпускающая кафедра

 А.В. Бушманов

«29» 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

 О.В. Петрович

«29» 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр информационных и образовательных технологий

 М.В. Артемчук

«29» 05 2020 г.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель Дисциплина «Верификация программного обеспечения» должна обеспечить формирование профессиональных компетенций в части разработки программного обеспечения, изучение базовых принципов и методов верификации программного обеспечения (ПО); приобретение навыков, необходимых для практического применения методов верификации ПО.

Задачи дисциплины:

- освоение базовых принципов верификации ПО;
- приобретение теоретических знаний в области дедуктивной верификации программ; • приобретение теоретических знаний в области проверки моделей (model checking);
- приобретение практических навыков работы с инструментами дедуктивной верификации;
- приобретение практических навыков работы с инструментами проверки моделей.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Верификация программного обеспечения» входит в блок дисциплин по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений ОП, обеспечивая профессиональную подготовку по направлению «Информационные системы и технологии».

Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения дисциплин учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии: «Базы данных», «Программирование».

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-5 Способен оценивать качество разрабатываемого программного обеспечения, включая разработку тестов, проведение тестирования и исследование результатов	ИД-1ПК-5-знать: Классификацию видов и типов тестирования, техники тестирования, техники проектирования и комбинаторики тестов, системы автоматизированного тестирования, Жизненный цикл программного обеспечения, жизненный цикл дефекта ИД-2ПК-5-уметь: применять тесты, понимать процесс тестирования программного обеспечения и жизненный цикл программного продукта ИД-3ПК-5 —иметь навык анализировать тестовые случаи, использования специального программного обеспечения для автоматизированного тестирования (при необходимости)

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Основные понятия и определения	7	2							7	Входной контроль
2	Общие принципы формальной верификации	7	2	2						7	Блиц-опрос
3	Формализация семантики языков программирования	7	4	2	2					7	Выполнение и защита лаб. работы
4	Методы дедуктивной верификации программ	7	4	2	2					7	Контрольная работа
5	Инструментальные средства дедуктивной верификации программ	7	4		2					7	Блиц-опрос
6	Параллельные программы и реагирующие системы	7	4	2	2					8	Выполнение и защита лаб. раб
7	Темпоральная логика линейного времени	7	4	2	2					8	Блиц-опрос
8	Теоретико-автоматный метод проверки моделей	7	4	2	2					8	Блиц-опрос
9	Символический метод проверки моделей	7	2	2	2					8	Контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Инструментальные средства проверки моделей	7	2	2	2					4,8	Выполнение и защита лабораторной работы
11	Использование формальных методов в тестировании	7	2		2					4	
	Зачет с оценкой	7					0,2				Тестирование
	Итого 144 акад. час		34	16	18		0,2			75,8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Содержание темы (раздела)
1	Основные понятия и определения	
2	Общие принципы формальной верификации	Общая схема формальной верификации. Примеры методов формальной верификации: дедуктивная верификация, проверка моделей, проверка эквивалентности. Программные контракты (пред- и постусловия). Частичная и полная корректность программ.
3	Формализация семантики языков программирования	Язык программирования while. Операционная семантика языка while. Аксиоматическая семантика языка while. Слабейшее предусловие и сильнейшее постусловие
4	Методы дедуктивной верификации программ	Метод индуктивных утверждений. Метод фундированных множеств. Автоматизация дедуктивного анализа программ: синтез инвариантов циклов, доказательство условий верификации.
5	Инструментальные средства дедуктивной верификации программ	Язык аннотации С-программ ACSL (ANSI C Specification Language). Платформа статического анализа С-программ Frama-C. Плагин дедуктивной верификации С-программ Jessie. Платформа дедуктивной верификации Why. SMT-решатели
6	Параллельные программы и реагирующие системы	Параллельные программы над общими переменными. Синхронный и асинхронный параллелизм. Семантика чередований. Реагирующие системы. Справедливость планировщика
7	Темпоральная логика линейного времени	Синтаксис и семантика темпоральной логики линейного времени (LTL). Основные тождества. Выражение свойств реактивных систем в логике LTL. Свойства безопасности и живости.
8	Теоретико-автоматный метод проверки моделей	Моделирование реактивных систем структурами Крипке. Автоматы Бюхи. Построение автомата Бюхи для формулы LTL. Построение синхронной композиции ав-

№ п/п	Раздел дисциплины	Содержание темы (раздела)
		томатов Бюхи. Проверка пустоты языка, допускаемого автоматом Бюхи
9	Символический метод проверки моделей	Символическое представление множеств и отношений. Символические алгоритмы. Двоичные решающие диаграммы (BDD) и операции над ними. Ограниченная проверка моделей.
10	Инструментальные средства проверки моделей	Язык моделирования компьютерных систем и протоколов Promela (Process/Protocol Meta Language). Инструмент проверки моделей Spin. Инструмент символической проверки моделей SMV.
11	Использование формальных методов в тестировании	Тестирование программ (методы черного и белого ящика). Тестирование на основе моделей. Использование техник символического исполнения для генерации тестов

5.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1.	Формализация семантики языков программирования	Составление программ на языке программирования while.
2.	Методы дедуктивной верификации программ	Автоматизация дедуктивного анализа программ: синтез инвариантов циклов, доказательство условий верификации.
3.	Инструментальные средства дедуктивной верификации программ	. Плагин дедуктивной верификации C-программ Jessie. Платформа дедуктивной верификации Why. SMT-решатели
4.	Параллельные программы и реагирующие системы	Параллельные программы над общими переменными. Синхронный и асинхронный параллелизм.
5.	Темпоральная логика линейного времени	Синтаксис и семантика темпоральной логики линейного времени (LTL).
6.	Теоретико-автоматный метод проверки моделей	Построение автомата Бюхи для формулы LTL. Построение синхронной композиции автоматов Бюхи. Проверка пустоты языка, допускаемого автоматом Бюхи
7.	Символический метод проверки моделей	Двоичные решающие диаграммы (BDD) и операции над ними. Ограниченная проверка моделей.
8.	Инструментальные средства проверки моделей	Инструмент проверки моделей Spin. Инструмент символической проверки моделей SMV.
9.	Использование формальных методов в тестировании	Тестирование на основе моделей. Использование техник символического исполнения для генерации тестов

5.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1.	Общие принципы формальной верификации	Общая схема формальной верификации. Примеры методов формальной верификации: дедуктивная верификация, проверка моделей, проверка эквивалентности..
2.	Формализация семантики языков программирования	Аксиоматическая семантика языка while. Слабейшее предусловие и сильнейшее постусловие

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
3.	Методы дедуктивной верификации программ	Метод индуктивных утверждений. Метод фундированных множеств.
4.	Параллельные программы и реагирующие системы	Синхронный и асинхронный параллелизм. Семантика чередований. Реагирующие системы. Справедливость планировщика
5.	Темпоральная логика линейного времени	Основные тождества. Выражение свойств реактивных систем в логике LTL. Свойства безопасности и живости.
6.	Теоретико-автоматный метод проверки моделей	Моделирование реактивных систем структурами Крипке. Автоматы Бюхи. Построение автомата Бюхи для формулы LTL.
7.	Символический метод проверки моделей	Символическое представление множеств и отношений. Символические алгоритмы.
8.	Инструментальные средства проверки моделей	Язык моделирования компьютерных систем и протоколов Promela (Process/Protocol Meta Language).

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
1	Основные понятия и определения	Составления тезауруса по дисциплине	7
2	Общие принципы формальной верификации	Систематизация принципов формальной верификации	7
3	Формализация семантики языков программирования	Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов.	7
4	Методы дедуктивной верификации программ	Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов.	7
5	Инструментальные средства дедуктивной верификации программ	Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов.	7
6	Параллельные программы и реагирующие системы	Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов.	8
7	Темпоральная логика линейного времени	Выполнение курсовой работы по индивидуальному заданию.	8
8	Теоретико-автоматный метод проверки моделей	Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов.	8
9	Символический метод проверки моделей	Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов.	8
10	Инструментальные средства проверки моделей	Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов.	4,8
11	Использование формальных методов в тестировании	Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов.	4
Итого			75,8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе подготовки по дисциплине используется совокупность методов и средств обучения, позволяющих осуществлять целенаправленное методическое руководство учебно-познавательной деятельностью бакалавров, в том числе на основе интеграции информационных и традиционных педагогических технологий.

При реализации настоящей рабочей программы предусматриваются интерактивные и активные формы проведения занятий, развивающих коммуникативные способности и речь обучающихся, направленные на их привлечение к самостоятельной познавательной деятельности, вызывающих личностный интерес и проявлению мотивации к своей будущей профессиональной деятельности, способствующих осознанию социальной значимости своей будущей профессии. К активным формам проведения занятий, используемых при реализации дисциплины относятся: проблемные лекции, дискуссии по темам курса и поставленным научным проблемам, разбор конкретных ситуаций. На лекциях и лабораторных работах студенты знакомятся с конкретной проблемой, воспроизводят и анализируют ход ее решения, высказывают свои суждения.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и лабораторных занятий.

8.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: зачет с оценкой.

Вопросы к зачету с оценкой :

1. Общая схема формальной верификации.
2. Программные контракты (пред- и постусловия).
3. Частичная и полная корректность программ.
4. Язык программирования while.
5. Операционная семантика языка while.
6. Аксиоматическая семантика языка while.
7. Слабейшее предусловие и сильнейшее постусловие
8. Метод индуктивных утверждений.
9. Метод фундированных множеств.
10. Синхронный и асинхронный параллелизм.
11. Семантика чередований.
12. Реагирующие системы.
13. Справедливость планировщика
14. Синтаксис и семантика темпоральной логики линейного времени (LTL).
15. Основные тождества. Выражение свойств реактивных систем в логике LTL.
16. Свойства безопасности и живости.
17. Моделирование реактивных систем структурами Крипке.
18. Автоматы Бюхи. Построение автомата Бюхи для формулы LTL.
19. Построение синхронной композиции автоматов Бюхи.
20. Проверка пустоты языка, допускаемого автоматом Бюхи
21. Символическое представление множеств и отношений.
22. Символические алгоритмы.
23. Двоичные решающие диаграммы (BDD) и операции над ними.
24. Ограниченная проверка моделей.
25. Тестирование программ (методы черного и белого ящика).
26. Тестирование на основе моделей.
27. Использование техник символического исполнения для генерации тестов

9.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

А) Литература

1. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия. Парадигмы, технологии и case-средства : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт,

2019. — 280 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01056-5. — Режим доступа : HYPERLINK <https://www.biblio-online.ru/bcode/444952>

2. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07604-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/452137> (дата обращения: 13.05.2020).

3. Липаев В.В. Программная инженерия сложных заказных программных продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Липаев. — Электрон. текстовые данные. — М. : МАКС Пресс, 2014. — 309 с. — 978-5-317-04750-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27297.html>

4. Соловьев Н.А. Введение в программную инженерию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Соловьев, Л.А. Юркевская. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 112 с. — 978-5-7410-1685-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71267.html>

Б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.IPRbooks.ru	Электронная библиотечная система «IPRbooks» специализируется на учебных материалах по гуманитарным, естественным и точным наукам
2	https://e.lanbook.com/	ЭБС «Лань» — это крупнейшая политематическая база данных, включающая в себя контент сотен издательств научной, учебной литературы и научной периодики.
3	http://www.book.ru/	Электронная библиотечная система «Book.ru» Лицензионная библиотека, которая содержит учебные и научные издания от преподавателей ведущих вузов России.
4	Операционная система MS Windows 7 Pro. Операционная система MS Windows XP SP3	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
5	Операционная система MS Windows 10 Education. Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
6	MS Office 2010 standard	лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года
7	MS Office 2013/2016 PRO PLUS Academic	Сублицензионный договор № Tr000027462 от 10.12.2015
8	Kaspersky Endpoint Security 2010	Лицензия (Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License) 26FE19040405012644464 до 04.06.2020
9	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИР-БИС 64»	лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года

В) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.ict.edu.ru/about	Портал " Информационно-коммуникационные технологии в образовании " входит в систему федеральных образовательных порталов и нацелен на обеспечение комплексной информационной поддержки образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.
2	https://reestr.minsvraz.ru	Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Реестр создан в соответствии со статьей 12.1 Федерального закона «Об ин-

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
		формации, информационных технологиях и о защите информации» в целях расширения использования российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, подтверждения их происхождения из Российской Федерации, а также в целях оказания правообладателям программ для электронных вычислительных машин или баз данных мер государственной поддержки
3	http://www.informika.ru	Сайт ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». Институт является государственным научным предприятием, созданным для обеспечения всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России. Институт создан для осуществления комплексной поддержки развития и использования новых информационных технологий и телекоммуникаций в сфере образования и науки России
4	www.elibrary.ru	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.
5	www.iop.org	В свободном доступе представлены все оглавления и все рефераты. Полные тексты всех статей во всех журналах находятся в свободном доступе в течение 30 дней после даты их онлайн-публикации.
6	www.nature.com archive.neicon.ru	Один из самых старых и авторитетных <u>общенаучных журналов</u> . Публикует исследования, посвященные широкому кругу вопросов, в основном <u>естественно-научной</u> тематики. .
7	https://www.scopus.com	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
8	https://login.webofknowledge.com	Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

Лекции проводятся в лекционной аудитории, оборудованной проектором, экраном, учебной доской, ноутбуком. Техническое обеспечение - аудитория с мультимедийным оборудованием, которое используется в учебном процессе.