

Минобрнауки России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Заведующий кафедрой  
Сирота Александр Анатольевич  
Кафедра технологий обработки и защиты информации

12.07.2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.55.01 Методы верификации

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

10.05.01 Компьютерная безопасность

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Анализ безопасности компьютерных систем

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Специалитет

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра технологий обработки и защиты информации

**6. Составители программы:**

Акимов Алексей Викторович, к.ф.-м.н., старший преподаватель

**7. Рекомендована:**

№ 5 от 25.04.22

**8. Учебный год:**

2026-2027

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Изучение теоретических основ верификации программного обеспечения, обзор существующих методов и подходов, освещение преимуществ и ограничений, присущих методам верификации. Изучение способов спецификации свойств программ, методов и приемов исследования свойств программ, анализа и доказательства корректности программ.

Основные задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области обеспечения качества программного обеспечения, как неотъемлемой части теории и практики разработки верификации программного обеспечения;
- изучение основ жизненного цикла программного обеспечения и задач верификации, возникающих в ходе разработки, внедрения и эксплуатации верификации программного обеспечения;
- изучение методов тестирования, применяемых в различных сценариях разработки верификации программного обеспечения;

- изучение базовых методов анализа корректности программ.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Методы верификации» относится к блоку обязательных дисциплин обще-профессиональной части.

Входные знания в области математического анализа, теории множеств, матричной алгебры, теории вероятностей, математической статистики, информатики.

### 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-1.3 Способен проводить тестирование и использовать средства верификации механизмов защиты информации	ОПК-1.3.1 Знает основные способы и средства верификации программ	Знать базовые понятия о качестве программного обеспечения. Стандарты процессов жизненного цикла программного обеспечения. Место верификации в жизненном цикле ПО. Особенности применения языков, систем программирования и инструментальных средств при решении задачи верификации ПО
ОПК-1.3 Способен проводить тестирование и использовать средства верификации механизмов защиты информации	ОПК-1.3.2 Знает основные способы тестирования средств защиты информации с использованием средств верификации программ	Уметь анализировать компьютерную систему с целью определения уровня защищённости и доверия; исследовать систему защиты компьютерной сети с целью обнаружения уязвимостей
ОПК-1.3 Способен проводить тестирование и использовать средства верификации механизмов защиты информации	ОПК-1.3.3 Умеет применять основные методы верификации программ и алгоритмов на предмет соответствия требованиям защиты информации	Владеть системами программирования и инструментальными средствами, используемыми при верификации ПО

### 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

### Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой, Контрольная работа

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 9	Всего
Аудиторные занятия	72	72
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия		0

Вид учебной работы	Семестр 9	Всего
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль		0
Всего	108	108

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.	Лекции		
1.1	Стандарты жизненного цикла ПО	<p>1. Базовые понятия о качестве программного обеспечения. Стандарты процессов жизненного цикла программного обеспечения. Место верификации в жизненном цикле. Стандарты и модели жизненного цикла: ISO 9000, ISO/IEC 12207, CMM, DO 178, Orange Book, Common Criteria. Представление о методах верификации ПО.</p> <p>2. Связи между инспекцией, тестированием, моделированием, статическим анализом, Ревью кода. Организация процесса ревью, сбор результатов, оценка результатов</p>	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.2	Тестирование	<p>3. Задачи тестирования.</p> <p>4. Классификация тестирования по размеру целевых систем: модульное, компонентное, системное, интеграционное.</p> <p>5. Место тестирования в процессах жизненного цикла. Стандарты на процессы тестирования. Планирование тестирования, разработка тестов, оценка результатов. Тестовые покрытия. Покрытия по коду, ветвлениям, пространствам входных параметров. Методология тестирования xUnit. Введение в Junit. Разработка на основе тестов. Тестирование асинхронных систем и обратных интерфейсов. Заглушки. Компонентное тестирование. Задачи интеграционного и системного тестирования</p>	
1.3	Модели программных систем	<p>6. Введение в моделирование программ. История вопроса. Исполнимые модели. Конечные автоматы, расширенные конечные автоматы. Диаграммы состояний UML. Недетерминизм. Последовательная и параллельная композиции. Проблема взрыва числа состояний. Введение в сети Петри.</p> <p>7. Логические модели. Тройки Хора. Аксиоматические модели. Темпоральные логики. Формулы состояний и формулы последовательностей. Логики LTL, CTL, CTL*. Интерпретация формул на моделях. Алгебраические модели. Алгебры термов, эквивалентность термов. Переписывание.</p>	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.4	Тестирование с использованием моделей	8. Виды моделей, пригодные для тестирования. Применение моделей в тестирование. Задача извлечения тестов. Задача построения оракула. Критерии покрытия, основанные на моделях.	
1.5	Статический анализ программ	9. Представление о статическом анализе. Статическая и динамическая семантика языка программирования. Базовый статический анализ на этапе компиляции. 10. Методы статического анализа. Абстрактная интерпретация. Построение и анализ графа потока управления. Проверка на моделях. Формализация требований средствами темпоральной логики. 11. Верификация формул на автоматной модели программы или алгоритма. Построение контрпримеров. Доказательство корректности. Контрактные спецификации как теоремы. Доказательство теорем на основе кода программы. Доказательство интегральных свойств ПО на основе контрактов отдельных компонентов.	
1.6	Динамический анализ программ	12. Методы контроля потока управления в бинарных исполнимых файлах. Обнаружение утечек памяти. Выявление ошибок синхронизации.	
2. Практические занятия			
2.1	нет		
3. Лабораторные работы			

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3.1	Анализ и тестирование	13. Планирование тестирования, разработка тестов, оценка результатов. Тестовые покрытия. Покрытия по коду, ветвлениям, пространствам входных параметров. Методология тестирования xUnit. 14. Тестирование асинхронных систем и обратных интерфейсов. Заглушки. Компонентное тестирование. 15. Тестирование асинхронных систем и обратных интерфейсов. Заглушки. Компонентное тестирование.	
3.2	Модели программных систем	16. Проверка согласованности исполнимых моделей. Проверка моделей. Дедуктивная верификация.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Стандарты жизненного цикла ПО	6			6	12
2	Тестирование	6		8	6	20
3	Модели программных систем	6		8	6	20
4	Тестирование с использованием моделей	6		6	6	18
5	Статический анализ программ	6		6	6	18
6	Динамический анализ программ	6		8	6	20

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
		36	0	36	36	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1) При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия; контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения лабораторно - практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).

2) Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

3) При проведении лабораторных занятий обеспечивается максимальная степень соответствия с материалом лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации, излагаемых в рамках лекций.

4) При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций онлайн и проведения лабораторно- практических занятий используется информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

5) При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения обучающиеся должны выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн - занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Семахин, А. М. Методы верификации и оценки качества программного обеспечения : учебное пособие / А. М. Семахин. — Курган : КГУ, 2018. — 150 с. — ISBN 978-5-4217-0461-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/177908">https://e.lanbook.com/book/177908</a> (дата обращения: 12.05.2022).
2	Смирнова, Н. Н. Верификация и тестирование программных систем : учебное пособие / Н. Н. Смирнова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 35 с. — ISBN 978-5-85546-787-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/63704">https://e.lanbook.com/book/63704</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Добрынин, Владимир Юрьевич. Технологии компонентного программирования: учебное пособие / В.Ю. Добрынин; С.-Петербург. гос. ун-т.— СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004 .— 214, [1]с. — Библиогр.: с.215
2	Синицын, С. В. Верификация программного обеспечения : учебное пособие / С. В. Синицын, Н. Ю. Налютин. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 445 с. — ISBN 978-5-94774-825-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100665">https://e.lanbook.com/book/100665</a>
3	Старолетов, С. М. Основы тестирования и верификации программного обеспечения : учебное пособие / С. М. Старолетов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-5239-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/138181">https://e.lanbook.com/book/138181</a>
4	В.В. Кулямин. Методы верификации программного обеспечения. Всероссийский конкурс обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы», 2008. 117 с.
5	Камкин А.С. Введение в формальные методы верификации программ: учебное пособие / А.С. Камкин. — Москва: МАКС Пресс, 2018. — 272 с.
6	Синицын, Сергей Владимирович. Верификация программного обеспечения : учебное пособие / С.В. Синицын, Н.Ю. Налютин .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 .— 367 с. : ил .— (Основы информационных технологий) .— Библиогр.: с.233-234 .— ISBN 978-5-94774-825-3.
7	Алгазинов, Эдуарт Константинович. Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 080801 "Приклад. информатика" и др. междисциплинар. специальностям] / Э.К. Алгазинов, А.А. Сирота ; под общ. ред. А.А. Сироты .— М. : Диалог-МИФИ, 2009 .— 416 с. : ил .— Библиогр. в конце разд. — ISBN 978-5-86404-233-5
8	Кларк, мл., Эдмунд М.Верификация моделей программ: Model Checking / Э.М. Кларк, мл., О. Грамберг, Д. Пелед ; Пер. с англ. В. Захарова и др.; Под ред. Р. Смелянского .— М. : Изд-во Моск. центра непрерыв. мат. образования, 2002 .— 416 с. : ил. — Парал. тит. л. англ. — Библиогр.: с. 377-399. - Предм. указ.: с. 400-416 .— ISBN 5-94057-054-2 (в пер.).
9	Непомнящий, Валерий Александрович. Прикладные методы верификации программ / В.А. Непомнящий, О.М. Рякин; Под ред. А.П. Ершова .— М. : Радио и связь, 1988 .— 255 с.

№ п/п	Источник
10	Камаев, Валерий Анатольевич. Технологии программирования: учебник для вузов по направлению подгот. специалистов "Информатика и вычисл. техника" / В. А. Камаев, В. В. Костерин .— М. : Высш. шк., 2005 .— 358, [1] с. : ил. — Библиогр.: с. 354-355.
11	Кулямин, Виктор Вячеславович. Технологии программирования. Компонентный подход: учебное пособие / В.В. Кулямин.— М. : Бином.Лаборатория знаний : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007 .— 463 с. : ил .— (Основы информационных технологий) .— Библиогр.: с.452-462.
12	Котляров, Всеволод Павлович. Основы тестирования программного обеспечения: учебное пособие / В.П. Котляров, Т.В. Коликова .— М. : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.— 285 с. : ил .— (Основы информационных технологий) .— Часть текста англ. — Библиогр.: с.270-271.
13	Борзов, Юрий Владимирович. Методы тестирования и отладки программ ЭВМ: Учебное пособие для студ. спец. математика / Ю.В. Борзов; Латвийский гос. ун-т им. Петра Стучки, Физ.-мат. фак. — Рига: ЛГУ, 1980.— 87 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. - ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> ).
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».- ( <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> )
3	ЭБС Лань (контракт №3010-06/01-22 от 10.03.2022; лицензионный договор №3010-06/02-22 от 10.03.2022; лицензионный договор №3010-15/231-22 от 17.05.2022); ЭБС «Университетская библиотека online» (контракт №3010-06/30-21 от 23.12.2021); ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» (ЭБС «Консультант студента») (контракт №3010-06/29-21 от 23.12.2021); ЭБС «Образовательная платформа ЮРАЙТ» (договор №4990 от 10.01.2022; лицензионный договор №3010-15/217-22 от 05.05.2022)

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Гончаров, Игорь Васильевич. Информационная безопасность. Словарь по терминологии / И.В. Гончаров, Ю.Г. Кирсанов, О.В. Райков .— Воронеж : Воронежская областная типография, 2015 .— 180 с. — Тираж 300. 11,3 п.л. — ISBN 9785442003246.
2	Кларк, мл., Эдмунд М. Верификация моделей программ: Model Checking / Э.М. Кларк, мл., О. Грамберг, Д. Пелед ; Пер. с англ. В. Захарова и др.; Под ред. Р. Смелянского .— М. : Изд во Моск. центра непрерыв. мат. образования, 2002 .— 416 с. : ил. — Парал. тит. л. англ. — Библиогр.: с. 377-399. - Предм. указ.: с. 400-416 .— ISBN 5-94057-054-2 (в пер.).
3	Синицын, Сергей Владимирович. Верификация программного обеспечения : учебное пособие / С.В. Синицын, Н.Ю. Налютин .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 .— 367 с. : ил .— (Основы информационных технологий) .— Библиогр.: с.233-234 .— ISBN 978-5-94774-825-3

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Для реализации учебного процесса используются:

1. ПО Microsoft в рамках подписки "Imagine/Azure Dev Tools for Teaching", договор №3010-16/96-18 от 29 декабря 2018г.
2. При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, ауд. 479**

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i5-8400-2,8ГГц, монитор с ЖК 19", мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1б, ауд. 505п**

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i5-3220-3.3ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 292**

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя Pentium-G3420-3,2ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран. Система для видеоконференций Logitech ConferenceCam Group и ноутбук 15.6" FHD Lenovo V155-15API

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, ауд. 380**

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i3-3240-3,4ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 290**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.), мультимедийный проектор, экран.

Лабораторное оборудование искусственного интеллекта: рабочие места – персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.); модули АО НПЦ «ЭЛВИС»: процессорный Салют-ЭЛ24ПМ2 (9 шт.), отладочный Салют-ЭЛ24ОМ1 (9 шт.), эмулятор MC-USB-JTAG (9 шт.).

Лабораторное оборудование электроники, электротехники и схемотехники: рабочие места – персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.); стенд для практических занятий по электрическим цепям (KL-100); стенд для изучения аналоговых электрических схем (KL-200); стенд для изучения цифровых схем (KL-300).

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1б, аудитория 291**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1б, аудитория 293**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе Core i7-11700K-3.6 ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

Лабораторное оборудование компьютерной графики видеоадаптеры GeForce RTX 3070.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1б, аудитория 295**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 24" (14 шт.), мультимедийный проектор, экран.

Лабораторное оборудование информационной безопасности операционных систем и программных средств защиты информации от несанкционированного доступа: рабочие места – персональные компьютеры на базе Intel i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 24" (14 шт.);

учебный стенд «Программные средства защиты информации от несанкционированного доступа».

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 297**

Учебная аудитория: специализированная мебель, ноутбуки HP EliteBook на базе Intel Core i5-8250U-3.4 ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 382**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i5-9600KF-3,7ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), ТВ панель-флипчарт.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 383**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i7-9700F-3ГГц, мониторы ЖК 27" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

Лабораторное оборудование мобильных приложений и игр: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i7-9700F, видеоадаптеры nVidia GeForce RTX2070, мониторы ЖК 27" (16 шт.); Системы виртуальной реальности HTC Vive Cosmos (2шт.); Беспроводной маршрутизатор TP-Link Archer C7.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 384**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 22" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

Лабораторное оборудование безопасности компьютерных сетей: рабочие места - персональные компьютеры HP-3500-PRO на базе Intel i3-2120, мониторы ЖК 22" (16 шт.), стойка (коммуникационный шкаф), управляемый коммутатор CISCO Catalyst 2950, маршрутизатор CISCO 2811-ISR, аппаратный межсетевой экран CISCO серии ASA-5500. лабораторная виртуальная сеть на базе Linux-KVM/LibVirt, взаимодействующая с перечисленным сетевым оборудованием. Программный анализатор сетевого трафика WireShark. Программный симулятор Packet Tracer, для создания виртуальных стендов, включающих коммутаторы 2 и 3 уровней, маршрутизаторы, сетевые экраны и COB. Учебно-методический комплекс "Безопасность компьютерных сетей" ОАО "ИнфоТеКС".

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 385**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF

Reader, StarUML, Notepad++

### **394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 387**

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя Core2Duo-E7600-3ГГц, монитор с ЖК 22", мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

### **394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1б, аудитория 303п**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-8100-3,9ГГц, мониторы ЖК 24" (13 шт.), мультимедийный проектор, экран.

Лабораторное оборудование программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности: персональные компьютеры на базе Intel i3-8100 3.60ГГц, мониторы ЖК 19" (10 шт.), стойка (коммуникационный шкаф), управляемый коммутатор HP Procurve 2524, аппаратный межсетевой экран D-Link DFL-260E, аппаратный межсетевой экран CISCO ASA-5505. лабораторная виртуальная сеть на базе Linux-KVM/LibVirt, взаимодействующая с сетевыми экранами. USB-считыватели смарт-карт ACR1281U-C1 и ACR38U-NEO, смарт-карты ACOS3 72K+MIFARE, карты памяти SLE4428/SLE5528. Учебно-методический комплекс "Программно-аппаратная защита сетей с защитой от НСД" ОАО "ИнфоТеКС".

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

### **394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1б, аудитория 314п**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-7100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.),

мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

### **394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1б, аудитория 316п**

Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19" (30 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++

### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-6 Стандарты жизненного цикла ПО. Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей. Статический анализ программ. Динамический анализ программ	ОПК-1.3	ОПК-1.3.1	Лабораторные работы
2	Разделы 2-6 Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей. Статический анализ программ. Динамический анализ программ	ОПК-1.3	ОПК-1.3.2	Лабораторные работы
3	Разделы 2-6 Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей. Статический анализ программ. Динамический анализ программ	ОПК-1.3	ОПК-1.3.3	Лабораторные работы

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет с оценкой, Контрольная работа

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Комплект КИМ

## **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- Устный опрос на практических занятиях
- Контрольная работа по теоретической части курса
- Лабораторные работы

### 20.1.1 Примерный перечень применяемых оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	Устный опрос на практических занятиях	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Правильный ответ – зачтено, неправильный или принципиально неточный ответ - не зачтено
2	Контрольная работа по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 20.2.3
3	Лабораторная работа	Содержит 5 лабораторных заданий.	При успешном выполнении работ в течение семестра фиксируется возможность оценивания только теоретической части дисциплины в ходе промежуточной аттестации (экзамена), в противном случае проверка задания по лабораторным работам выносится на экзамен.

### 20.1.2. Пример задания для выполнения лабораторной работы

Лабораторная работа №2

#### Проверка согласованности исполнимых моделей

##### Цель работы

Провести проверку эквивалентности двух конечных автоматов, как примеров исполнимых моделей. Научиться производить оценку их согласованности между собой.

##### Форма контроля

Письменный отчёт (допускается представление в электронном виде). Опрос в устной форме в соответствии с перечнем контрольных вопросов.

##### Количество отведённых аудиторных часов

4

##### Содержание работы

Получить у преподавателя вариант задания, построить схемы заданных конечных автоматов по их описаниям и произвести проверку эквивалентности друг другу. Осуществить анализ полученных результатов и представить его в виде выводов по проделанной работе.

##### Варианты заданий (см. приложение)

1. Автоматы 1 и 2.
2. Автоматы 1 и 3.
3. Автоматы 1 и 4.
4. Автоматы 2 и 3.
5. Автоматы 2 и 4.
6. Автоматы 3 и 4.

##### Примеры контрольных вопросов

1. Сколько нужно провести имитационных экспериментов для ваших автоматов, чтобы

убедиться, что они эквивалентны?

2. Сколько получается состояний в прямом произведении состояний ваших автоматов, какие из них являются достижимыми?
3. Можно ли сказать, что автоматы эквивалентны, глядя только на наборы принимаемых ими стимулов и возвращаемых реакций?

#### Приложение. Описания конечных автоматов

1.  $A = \langle S, X, Y, 0, \delta, \lambda \rangle$ :

$S = \{0, 1\}$ ;  $X = \{0, 1\}$ ;  $Y = \{0, 1\}$ ;

$\delta(s, x) = x$ ;  $\lambda(s, x) = s$

2.  $A = \langle S, X, Y, 0, \delta, \lambda \rangle$ :

$S = \{0, 1, 2, 3\}$ ;  $X = \{0, 1\}$ ;  $Y = \{0, 1\}$ ;

$\delta(s, x) = (s < 2 ? 2 + x : x)$ ;  $\lambda(s, x) = s \bmod 2$ ;

3.  $A = \langle S, X, Y, 0, \delta, \lambda \rangle$ :

$S = \{0, 1, 2, 3\}$ ;  $X = \{0, 1\}$ ;  $Y = \{0, 1\}$ ;

$\delta(s, x) = (s \bmod 2 == 0 ? 2 * x + 1 : 2 * x)$ ;  $\lambda(s, x) = s \operatorname{div} 2$ ;

4.  $A = \langle S, X, Y, 1, \delta, \lambda \rangle$ :

$S = \{0, 1\}$ ;  $X = \{0, 1\}$ ;  $Y = \{0, 1\}$ ;

$\delta(s, x) = !x$ ;  $\lambda(s, x) = !s$ .

#### 20.1.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

#### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация может включать в себя проверку теоретических вопросов, а также, при необходимости (в случае невыполнения в течение семестра), проверку выполнения установленного перечня лабораторных заданий, позволяющих оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.

Для оценки теоретических знаний используется перечень контрольно-измерительных материалов. Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает два задания - вопросов для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции. При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены ниже в таблице раздела 20.2.3.

##### 20.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету

№	Содержание
1	Качество программного обеспечения. Аспекты качества
2	Верификация ПО. Цели и задачи. Основные подходы
3	Тестирование. Задачи тестирования
4	Классификация видов тестирования по размеру целевой системы
5	Стандарты жизненного цикла ПО. Основные активности верификации
6	Оценка покрытия верификации стандартами

7	Роль верификации в жизненном цикле ПО
8	Стандартизация тестирования
9	Планирование процесса тестирования, основные активности
10	Модульное тестирование. Основные элементы подхода xUnit
11	Модульное тестирование. Пример использования JUnit или аналогичных фреймворков для других языков
12	Тестовые покрытия по коду. Назначение, способ подсчета, ограничения
13	Тестовые покрытия по ветвлениям. Назначение, способ подсчета, ограничения
14	Тестовые покрытия по пространствам аргументов. Назначение, способ подсчета, ограничения
15	Виды моделей ПО. Конечные и расширенные конечные автоматы
16	Виды моделей ПО. Алгебраические спецификации
17	Виды моделей ПО. Взаимодействующие процессы.
18	Виды моделей ПО. Логические модели: темпоральные логики, контрактные спецификации
19	Тестирование с использованием моделей (MBT). Виды моделей для MBT.
20	Извлечение тестов из автоматных моделей.
21	Технология тестирования UniTESK. Контрактные спецификации, частичное задание автомата теста
22	Тестирование с использованием моделей: тестовые покрытия по моделям
23	Обзор кода. Назначение, сценарии проведения
24	Статический анализ программ. Абстрактная интерпретация
25	Статический анализ программ. Проверка на моделях (Model-checking)
26	Статический анализ программ. Доказательство корректности.
27	Динамический анализ программ. Основные подходы
28	Динамический анализ программ: DART, Avalanche.

### 20.2.2. Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота

\_\_.\_.2021

Направление подготовки / специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность

Дисциплина Б1.О.53.01 Методы верификации

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет с оценкой

Вид аттестации Промежуточная

#### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Качество программного обеспечения. Аспекты качества
2. Виды моделей ПО. Конечные и расширенные конечные автоматы

Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Акимов

### 20.2.3 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие содержательные

показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

1. знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
2. умение связывать теорию с практикой, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения практических заданий;
3. умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
4. владение навыками программирования в рамках выполняемых практических заданий;
5. владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования алгоритмов обработки информации.

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на государственном экзамене:

- высокий (углубленный) уровень сформированности компетенций;
- повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенций;
- пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на государственном экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено по результатам тестирования.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на государственном экзамене представлено в следующей таблице.

#### **Критерии оценивания компетенций и шкала оценок на экзамене**

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не полностью соответствует одному из перечисленных выше показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. При этом обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Пороговый уровень	Удовлетворительно

Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Не выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	-	Неудовлетворительно
---	---	---------------------