

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.51.01 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., ассистент

**7. Рекомендована:**

Научно-методическим советом ФКН, протокол № 7 от 31.08.2020 г.

**8. Учебный год:**

2024-2025

**Семестр(ы):**

9

**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):

Код	Название	Знать	Уметь	Владеть
ПСК-1.2	способностью оценивать корректность и эффективность программных реализаций алгоритмов защиты информации	базовые понятия о качестве программного обеспечения. Стандарты процессов жизненного цикла программного обеспечения. Место верификации в жизненном цикле	анализировать компьютерную систему с целью определения уровня защищённости и доверия; исследовать систему защиты компьютерной сети с целью обнаружения уязвимостей	основными методами верификации программ
ПСК-1.4	способностью разрабатывать, отлаживать и тестировать программный код с использованием языков и систем программирования низкого уровня	задачи и место тестирования в процессах жизненного цикла. Стандарты на процессы тестирования. Основы применения моделирования в тестировании	применять системы и инструментальные среды проектирования и разработки программ; отлаживать и тестировать программный код	системами и инструментальными средами проектирования, разработки и отладки программ
ОПК-8	способностью использовать языки и системы программирования, инструментальные средства для решения профессиональных, исследовательских и прикладных задач	знать особенности применения языков, систем программирования и инструментальных средств при решении задачи верификации ПО	применять системы программирования и инструментальные средства для решения задачи верификации ПО	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. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 9	Всего
Аудиторные занятия	50	50
Лекционные занятия	16	16
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	34	34
Самостоятельная работа	58	58
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
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>
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>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
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>
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	<p>9. Представление о статическом анализе. Статическая и динамическая семантика языка программирования. Базовый статический анализ на этапе компиляции.</p> <p>10. Методы статического анализа. Абстрактная интерпретация. Построение и анализ графа потока управления. Проверка на моделях. Формализация требований средствами темпоральной логики.</p> <p>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.</p>
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	
3.1	Анализ и тестирование	<p>13. Экспертиза</p> <p>14. Планирование тестирования, разработка тестов, оценка результатов. Тестовые покрытия. Покрытия по коду, ветвлениям, пространствам входных параметров. Методология тестирования xUnit.</p> <p>15. Тестирование асинхронных систем и обратных интерфейсов. Заглушки. Компонентное тестирование.</p>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
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) дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Стандарты жизненного цикла ПО	2			8	10
2	Тестирование	2		14	10	26
3	Модели программных систем	2			10	12
4	Тестирование с использованием моделей	4		14	10	28
5	Статический анализ программ	2			10	12
6	Динамический анализ программ	4		6	10	20
		16	0	34	58	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**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	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>
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>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Добрынин, Владимир Юрьевич. Технологии компонентного программирования: учебное пособие / В.Ю. Добрынин; С.-Петерб. гос. ун-т.— СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004 .— 214, [1]с. — Библиогр.: с.215
2	В.В. Кулямин. Методы верификации программного обеспечения. Всероссийский конкурс обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы», 2008. 117 с.
3	Камкин А.С. Введение в формальные методы верификации программ: учебное пособие / А.С. Камкин. — Москва: МАКС Пресс, 2018. — 272 с.

№ п/п	Источник
4	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.
5	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
6	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.).
7	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.
8	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.
9	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.
10	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.
11	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	Ресурс
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> )

№ п/п	Ресурс
3	«Университетская библиотека online» - Контракт № 3010-07/33-19 от 11.11.2019 «Консультант студента» - Контракт № 3010-07/34-19 от 11.11.2019 ЭБС «Лань» - Договор 3010-04/05-20 от 26.02.2020 «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) - Договор ДС-208 от 01.02.2018 ЭБС «Юрайт» - Договор № 43/8 от 10.02.2020

## 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. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

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. ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый, компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбокс, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).
3. ПО Матлаб в рамках подписки "Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ - MathWorks, Headcount – 25 ": лицензия до 31.01.2022, сублицензионный контракт 3010-07/01-19 от 09.01.19.
4. 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:

1) Мультимедийная лекционная аудитория (корп.1а, ауд. № 292), ПК-Intel-G3420, рабочее место преподавателя: проектор, видеоконмутатор, специализированная мебель: доска меловая 1 шт., столы 31 шт., стулья 64 шт.; выход в Интернет, доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям.

2) Компьютерный класс (один из №1-4 корп. 1а, ауд. № 382-385), ПК-Intel-i3 16 шт., специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы 16 шт., стулья 33 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям, доступ к электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПСК-1.2, способность оценивать корректность и эффективность программных реализаций алгоритмов защиты информации	знать: базовые понятия о качестве программного обеспечения. Стандарты процессов жизненного цикла программного обеспечения. Место верификации в жизненном цикле	Разделы 1-6 Стандарты жизненного цикла ПО. Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей. Статический анализ программ. Динамический анализ программ	Лабораторные работы
	уметь: анализировать компьютерную систему с целью определения уровня защищённости и доверия; исследовать систему защиты компьютерной сети с целью обнаружения уязвимостей	Разделы 2-6 Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей. Статический анализ программ. Динамический анализ программ	Лабораторные работы

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
	владеть: основными методами верификации программ	Разделы 2-6 Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей. Статический анализ программ. Динамический анализ программ	Лабораторные работы
ПСК-1.4, способность разрабатывать, отлаживать и тестировать программный код с использованием языков и систем программирования низкого уровня	знать: задачи и место тестирования в процессах жизненного цикла. Стандарты на процессы тестирования. Основы применения моделирования в тестировании	Разделы 2-4 Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей	Лабораторные работы
	уметь: применять системы и инструментальные среды проектирования и разработки программ; отлаживать и тестировать программный код	Разделы 2-4 Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей	Лабораторные работы

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
	владеть: системами и инструментальными средствами проектирования, разработки и отладки программ	Разделы 2-6 Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей. Статический анализ программ. Динамический анализ программ.	Лабораторные работы
ОПК-8, способностью использовать языки и системы программирования, инструментальные средства для решения профессиональных, исследовательских и прикладных задач	знать: особенности применения языков, систем программирования и инструментальных средств при решении задачи верификации ПО	Разделы 2-6 Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей. Статический анализ программ. Динамический анализ программ.	Лабораторные работы
	уметь: применять системы программирования и инструментальные средства для решения задачи верификации ПО	Разделы 2-6 Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей. Статический анализ программ. Динамический анализ программ.	Лабораторные работы

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
	владеть: системами программирования и инструментальными средствами, используемыми при верификации ПО	Разделы 2-6 Тестирование. Модели программных систем. Тестирование с использованием моделей. Статический анализ программ. Динамический анализ программ.	Лабораторные работы
Промежуточная аттестация			Комплект КИМ

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

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

1. знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
2. умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (теорем, алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;
3. умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения лабораторно-практических заданий;
4. умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
5. владение навыками программирования и экспериментирования с компьютерными моделями алгоритмов обработки информации в среде Matlab в рамках выполняемых лабораторных заданий;
6. владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования компьютерных моделей 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.	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.	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.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	-	Неудовлетворительно

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Примерный перечень применяемых оценочных средств**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	2	3	4
1	Устный опрос	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкалы оценивания приведены в разделе 19.2
2	Лабораторная работа	Содержит задания, предусматривающие разработку, тестирование и эксплуатацию моделей и алгоритмов анализа данных с использованием различных методов обучения.	При успешно выполнении работы ставится оценка зачтено и осуществляется допуск к зачету, в противном случае ставится оценка не зачтено и обучающийся не допускается к зачету.

3	КИМ промежуточной аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 2 задания вопросов для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.	Шкалы оценивания приведены в разделе 19.2
---	------------------------------	--	---

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

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

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

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

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

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

### 19.3.2. 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 (МВТ). Виды моделей для МВТ.
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.

### 19.3.3. Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота

\_\_.\_.2020

Направление подготовки / специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность

Дисциплина Б1.Б.51.01 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

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

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.

**Промежуточная аттестация может включать в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.**

При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены выше в таблице раздела 19.2.