

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

23.04.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.56.01 Методы верификации программного обеспечения

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

10.05.01 Компьютерная безопасность

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Разработка защищенного программного обеспечения

**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 05.03.2024

**8. Учебный год:**

2028-2029

**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	<p>ОПК-1.3.1 Знает основные способы и средства верификации программ;</p> <p>ОПК-1.3.2 Знает основные способы тестирования средств защиты информации с использованием средств верификации программ;</p> <p>ОПК-1.3.3 Умеет применять основные методы верификации программ и алгоритмов на предмет соответствия требованиям защиты информации</p>	<p>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;</p> <p>Уметь анализировать компьютерную систему с целью определения уровня защищённости и доверия; исследовать систему защиты компьютерной сети с целью обнаружения уязвимостей;</p> <p>Владеть системами программирования и инструментальными средствами, используемыми при верификации ПО</p>
ПК-3 Способен проводить анализ безопасности программных средств в компьютерных системах	ПК-3.3 умеет анализировать программные средства на наличия уязвимостей, проводить верификацию программного кода	Владеть системами программирования и инструментальными средствами, используемыми при анализе уязвимостей и верификации программного кода

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

4/144

#### Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой, Контрольная работа

#### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

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

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.	Лекции		
1.1	Верификация и жизненный цикл ПО	<p>1. Основные понятия. Верификация и валидация. Характеристики качества программного обеспечения. Место верификации в жизненном цикле ПО. Задачи верификации в рамках жизненного цикла ПО.</p> <p>2. Верификация и другие процессы разработки и сопровождения ПО. Верификация различных артефактов жизненного цикла ПО. Международные стандарты, касающиеся верификации ПО.</p>	
1.2	Экспертиза	<p>3. Оценка ПО по Фагану. Другие виды общих экспертиз.</p> <p>4. Специализированные методы экспертиз. Методы анализа архитектуры ПО.</p>	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.3	Статический анализ	<p>5. Представление о статическом анализе. Статическая и динамическая семантика языка программирования. Базовый статический анализ на этапе компиляции.</p> <p>6. Методы статического анализа. Абстрактная интерпретация. Построение и анализ графа потока управления.</p>	
1.4	Формальные методы верификации	<p>7. Логико-алгебраические модели. Исполнимые модели. Модели промежуточного типа.</p> <p>8. Классификация формальных методов.</p> <p>9. Методы и инструменты дедуктивного анализа.</p> <p>10. Методы и инструменты проверки моделей.</p> <p>11. Методы и инструменты проверки согласованности.</p>	
1.5	Динамические методы верификации	<p>12. Мониторинг. Тестирование. Виды тестирования.</p> <p>13. Критерии полноты тестирования. Техники построения тестов.</p> <p>14. Инструменты автоматизации тестирования.</p>	
1.6	Синтетические методы верификации	<p>15. Тестирование на основе моделей. Мониторинг формальных свойств ПО. Статический анализ формальных свойств. Синтетические методы генерации структурных тестов.</p>	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2. Практические занятия			
2.1	нет		
3. Лабораторные работы			
3.1	Экспертиза	16. Сравнительную экспертиза артефактов различных этапов разработки программного обеспечения	
3.2	Формальные методы верификации	17. Проверка эквивалентности конечных автоматов. 18. Проверка моделей. 19. 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	Верификация и жизненный цикл ПО	4			12	16
2	Экспертиза	6		8	12	26
3	Статический анализ	6		0	12	18
4	Формальные методы верификации	8		28	12	48
5	Динамические методы верификации	6		0	12	18
6	Синтетические методы верификации	6		0	12	18
		36	0	36	72	144

#### 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.-Петерб. гос. ун-т.— СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004 .— 214, [1]с. — Библиогр.: с.215

№ п/п	Источник
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.
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.

№ п/п	Источник
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, Лицензионный договор №3010, (с 01/03/2024 по 28.02.2025) 06/02 24 от 13.02.2024 (с дополнительным соглашением №1 от 14.03.2024), ЭБС «Университетская библиотека online» (Контракт №3010 06/11 23 от 26.12.2023 (с 26.12.2023 по 25.12.2024), ЭБС «Консультант студента» – Лицензионный договор №980КС/12-2023 / 3010-06/01-24 от 24.01.2024 с 24.01.2024 по 11. 01.2025), Электронная библиотека ВГУ, Договор №ДС-208 от 01.02.2021 с ООО «ЦКБ «БИБКОМ» и ООО «Агентство «Книга-Сервис» о создании Электронной библиотеки ВГУ, (с 01.02.2021 по 31.01.2027), ЭБС BOOK.ru, Договор №3010 15/983 23 от 20.12.2023, (с 01.02.2024 по 31.01.2025).

## 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.



№ п/п	Источник
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:**

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader, StarUML, Notepad++, Microsoft Visio v. 2010-2019

190а	Лабораторное оборудование медицинской кибернетики: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i3-2120, мониторы ЖК 19" (3 шт.); электроэнцефалограф Нейрон-спектр-4 (2 шт.); кардиограф Полиспектр-12 (1 шт.); оптические микроскопы Р-1 (2 шт.); 3D-принтер (1 шт.); паяльные станции (2 шт.).	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 190а
290	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц (12 шт.) и персональные компьютера на базе i5-10400-2.90ГГц (14шт.), мониторы ЖК 27".  Лабораторное оборудование искусственного интеллекта: рабочие места - модули АО НПЦ "ЭЛВИС" : процессорный Салют-ЭЛ24ПМ2 (9 шт.), отладочный Салют-ЭЛ24ОМ1 (9 шт.), эмулятор MC-USB-JTAG (9 шт.).	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 290

291	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 291
292	Учебная аудитория: 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.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 292
293	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе Core i7-11700K-3.6 ГГц, мониторы ЖК 24" (15 шт.), мультимедийный проектор, экран.  Лабораторное оборудование компьютерной графики видеоадаптеры GeForce RTX 3070.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 293
295	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 24" (24 шт.), мультимедийный проектор, экран.  Лабораторное оборудование информационной безопасности операционных систем и программных средств защиты информации от несанкционированного доступа: учебный стенд «Программные средства защиты информации от несанкционированного доступа».	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 295
297	Учебная аудитория: ноутбуки HP EliteBook на базе Intel Core i5-8250U-3.4 ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 297

380	<p>Учебная аудитория: компьютер преподавателя i3-3240-3,4ГГц,монитор с ЖК 22", мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Система Интернет-видеоконференцсвязи (корп. 1а ауд. 380)  Состав системы Интернет-видеоконференцсвязи: ВКС LifeSize Team220 Camera 200 Dual, аудиосистема Defender Mercury 34 SPK-705, интерактивная доска со встроенным проектором "SmartBoard 480iv V25"</p> <p>Лабораторное оборудование по теоретической механике и оптике: машина Атвуда, маятник Максвелла, универсальный маятник,  маятник Обербека, крутильный маятник, наклонный маятник, прибор для исследования столкновения шаров, определение скорости полета пули с помощью крутильно-баллистического маятника, изучение законов вращательного движения тел, исследование сложных колебаний, установка для измерения модуля упругости проволоки.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 380
381	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (12 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 381
382	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i5-9600KF-3,7ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), ТВ панель-флипчарт.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 382
383	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-9700F-3ГГц, мониторы ЖК 27" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>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.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 383
384	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 22" (16 шт.), ТВ панель-флипчарт.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 384

385	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 27" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 385
387	Учебная аудитория: мультимедийный проектор, экран. Персональные компьютеры на базе i5-10400-2,9ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.).	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 387
477	Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 477
479	Учебная аудитория: компьютер преподавателя i5-8400-2,8ГГц, монитор с ЖК 19", мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 479
301	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 17" (15 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование суперкомпьютерного центра: кластер с пиковой производительностью 40 Tflops. Состав кластера: 10 узлов, каждый имеет два 12-ядерных процессора Intel Xeon E5-2680V3, 128 Гбайт ОЗУ, SSD 256 Гбайт. 7 узлов из 10 содержат по 2 ускорителя Intel Xeon Phi 7120, 3 узла - 2 ускорителя Tesla K80M. Все узлы объединены высокоскоростной сетью InfiniBand 56 Gbps; управляющий узел кластера (также сервером для хранения файлов): два 6-ядерных процессора, 64 Гбайт оперативной памяти и дисковую подсистему объемом 14 ТБайт; сервер для занятий по параллельному программированию: Intel X5650@2.67GHz 12 ядер 24 потоков, ОЗУ 36ГБ, дисковая подсистема объемом 300ГБ.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 301

303	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-8100-3,9ГГц, мониторы ЖК 24" (13 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности: 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".</p> <p>Лабораторное оборудование технической защиты информации, состав ST033P "Пиранья" - многофункциональный поисковый прибор, ST03.DA - дифференциальный низкочастотный усилитель, ST03.TEST - контрольное устройство; комплекс виброакустической защиты "Соната": Соната-ИПЗ, Соната-СА-65М, Соната-СВ-45М; генератор-виброизлучатель ( 5 октав) "ГШ-1000У"; генератор шума для защиты объектов вычислительной техники 1, 2 и 3 категорий от утечки информации; система автоматизированная оценки защищенности технических средств от утечки информации по каналу побочных электромагнитных излучений и наводок &lt;Сигурд&gt;. Программно-аппаратный комплекс для мониторинга радиообстановки в диапазоне 9 кГц - 21 ГГц «Кассандра K21». Комплекс оценки эффективности защиты речевой информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам, 20 - 12500 Гц.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 303
305	Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 305

307	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (6 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование электроники, электротехники и схемотехники: стенд для практических занятий по электрическим цепям (KL-100); стенд для изучения аналоговых электрических схем (KL-200); стенд для изучения цифровых схем (KL-300).</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 307
308	Учебная аудитория: видеомэгнофоны Philips, Samsung, аудиомэгнофоны Panasonic, Sony.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 308
309	Учебная аудитория: видеомэгнофоны Philips, Samsung, аудиомэгнофоны Panasonic, Sony.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 309
314	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-7100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 314
316	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i5-10400-2.9ГГц, мониторы ЖК 19" (30 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование безопасности компьютерных сетей: 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".</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 316

403	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2320-3,3ГГц, мониторы ЖК 22" (7 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование физической лаборатории с комплектом оборудования по квантовой физике:  Установка для изучения космических лучей (ФПК-01);  установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца (ФПК-02); установка для определения длины свободного пробега частиц в воздухе (ФПК-03); установка для изучения энергетического спектра электронов (ФПК-05); установка для изучения р-п перехода (ФПК-06); установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников (ФПК-07); установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках (ФПК-08); установка для изучения спектра атома водорода (ФПК-09); установка для изучения внешнего фотоэффекта (ФПК-10); установка для изучения абсолютно черного тела (ФПК-11); установка для изучения работы сцинтилляционного счетчика (ФПК-12); установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика (ФПК-13).</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 403
505	<p>Учебная аудитория: компьютер преподавателя i5-3220-3.3ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.16, ауд. 505
420	<p>Лабораторное оборудование по электротехники и электроники: лабораторные стенды: полупроводниковые диоды, фотодиод, биполярный транзистор, полевой транзистор, операционный усилитель, многокаскадовый RC-усилитель, амплитудный модулятор и демодулятор, LC-генератор с индуктивной обратной связью, кварцевый генератор, RC-генератор с фазосдвигающей цепью, мультивибратор, триггер на биполярном транзисторе, основные схемы выпрямителей, универсальные логические элементы ТТЛ, регистр сдвига, счетчик</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1, ауд. 420
425	<p>Лабораторное оборудование сетей и систем передачи информации: стойка (коммуникационный шкаф), 3 коммутатора CISCO WS-C2960-24TT-L, 3 маршрутизатора CISCO 2801, 2 WiFi-маршрутизатора Linksys WRT54G.</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1, ауд. 425

## 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 Верификация и жизненный цикл ПО. Экспертиза. Статический анализ. Формальные методы верификации. Динамические методы верификации. Синтетические методы верификации.	ОПК-1.3	ОПК-1.3.1	Лабораторные работы
2	Разделы 2-6 Экспертиза. Статический анализ. Формальные методы верификации. Динамические методы верификации. Синтетические методы верификации.	ОПК-1.3	ОПК-1.3.2, ОПК-1.3.3	Лабораторные работы
3	Разделы 2-6 Экспертиза. Статический анализ. Формальные методы верификации. Динамические методы верификации. Синтетические методы верификации.	ПК-3	ПК-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.

### 20.1.4 ФОСы для проверки остаточных знаний

Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний по дисциплине

#### Компетенция ОПК-1.3

##### Задания закрытого типа

1. Артефактом жизненного цикла ПО не является
  - Документация
  - Требования
  - Код
  - Все являются

Правильный ответ: Все являются

2. Временной логикой не является
  - Модальная логика

- Логика линейного времени (LTL)
- Логика дерева вычислений (CTL)
- Все являются

Правильный ответ: Модальная логика

3. К динамическим методам верификации не относится

- Тестирование
- Мониторинг
- Проверка моделей
- Все являются

Правильный ответ: Проверка моделей

4. К исполнимым моделям относятся

- Конечный автомат
- Сеть Петри
- Расширенный конечный автомат
- Таблица истинности
- Отношение в реляционной алгебре
- Логическое высказывание

Правильные ответы:

- Конечный автомат
- Сеть Петри
- Расширенный конечный автомат

5. В рамках какого вида тестирования также может проводится и мониторинг

- Модульное (компонентное)
- Интеграционное
- Системное
- Все перечисленные

Правильный ответ: Все перечисленные

6. Примером статического анализа не является

- Замеры показателей времени работы программы
- Рекомендации и предупреждения среды разработки (IDE) о правильности написания кода
- Места расположения недостижимого кода
- Все являются

Правильный ответ: Замеры показателей времени работы программы

7. К синтетическим методам относятся

- Тестирование на основе моделей
- Мониторинг формальных свойств ПО
- Статический анализ формальных свойств
- Мониторинг показателей производительности работы ПО
- Статический анализ исходного кода программы
- Имитационное тестирование

Правильные ответы:

- Тестирование на основе моделей
- Мониторинг формальных свойств ПО
- Статический анализ формальных свойств

8. Соответствие стандартам является атрибутом качества

- Функциональности
- Надежности
- Переносимости
- Всех перечисленных

Правильный ответ: Всех перечисленных

9. Какой вид тестирования основывается только на сведениях о внутренней структуре проверяемой системы

- Тестирование белого ящика
- Тестирование черного ящика
- Тестирование серого ящика
- Все перечисленные

Правильный ответ: Тестирование белого ящика

10. К формальным методам верификации относятся

- Дедуктивный анализ
- Статический анализ
- Проверка моделей
- Проверка согласованности
- Экспертиза
- Мониторинг

Правильные ответы:

- Дедуктивный анализ
- Проверка моделей
- Проверка согласованности

11. Какой вид тестирования основывается только на сведениях о внешней структуре проверяемой системы

- Тестирование белого ящика
- Тестирование черного ящика
- Тестирование серого ящика
- Все перечисленные

Правильный ответ: Тестирование черного ящика

12. К синтетическим методам не относятся

- Тестирование на основе моделей
- Мониторинг формальных свойств ПО
- Статический анализ формальных свойств
- Мониторинг показателей производительности работы ПО
- Статический анализ исходного кода программы
- Имитационное тестирование

Правильные ответы:

- Мониторинг показателей производительности работы ПО
- Статический анализ исходного кода программы
- Имитационное тестирование

13. К формальным методам верификации не относится

- Проверка согласованности
- Мониторинг
- Проверка моделей

- Дедуктивный анализ
- Все перечисленные

Правильный ответ: Мониторинг

14. Какая техника построения тестов основана на генерировании псевдослучайных данных с заданными распределениями?

- Тестирование на основе классов эквивалентности
- Комбинаторное тестирование
- Вероятностное тестирование
- Сценарное тестирование

Правильный ответ: Вероятностное тестирование

15. Для какой модели жизненного цикла разработки ПО не применимы методы статической верификации?

- Каскадная
- Итеративная
- Для всех применимы
- Гибкая

Правильный ответ: Для всех применимы

16. К статическим методам верификации относится

- Проверка согласованности
- Экспертиза
- Проверка моделей
- Дедуктивный анализ
- Ни один из перечисленных

Правильный ответ: Ни один из перечисленных

17. Какой вид инструментирования при мониторинге основан на модификации бинарного кода ПО специализированным инструментом?

- Ручное
- Компиляторное
- На основе бинарной трансляции
- Времени выполнения

Правильный ответ: На основе бинарной трансляции

18. Какой вид тестирования относится к проверке работы ПО в целом в окружении с заданными характеристиками?

- Модульное
- Интеграционное
- Системное
- Компонентное

Правильный ответ: Системное

19. К пользовательскому тестированию не относится

- Альфа-тестирование
- Бета-тестирование
- Аттестационное тестирование
- Все относятся

Правильный ответ: Аттестационное тестирование

20. Какие критерии полноты тестирования основаны на проверке выполнения элементов требований к ПО?

- Структурные
- Функциональные
- Критерии на основе гипотез об ошибках
- Все основаны

Правильный ответ: Функциональные

#### Задания открытого типа

1. Какой длины по теореме Мура о различении состояний автоматов надо провести различающий эксперимент при сравнении двух конечных автоматов, если первый автомат состоит из 2 состояний, а второй -- из 3.

Правильный ответ: 4

2. Как будет выглядеть в логике линейного времени высказывание о том, что формула  $a+b$  будет истинной в следующий момент времени?

(При необходимости поставьте скобки.)

Правильный ответ:  $X(a+b)$

3. Напишите формулу, означающую, что когда-нибудь формула  $a$  станет истинной и останется такой навсегда.

Правильный ответ:  $FGa$

4. Сколько состояний будет в произведении двух конечных автоматов, в случае, если у первого было 3 состояния, а у второго -- 4.

(Ответ цифрой)

Правильный ответ: 12

5. Приведите обозначение пустого оператора

Правильный ответ: skip или ;

#### Задания с развёрнутым ответом

1. Расскажите, что такое тестовое покрытие и полнота тестирования

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит полное и безошибочное определение тестового покрытия и полноты тестирования с исчерпывающими примерами.	Отлично (3 балла)

Обучающийся приводит достаточно полное определение тестового покрытия и полноты тестирования с примерами. Допускаются незначительные неточности, нет должной детализации описания.	Хорошо (2 балла)
Приведено не содержащее грубых ошибок определение тестового покрытия и полноты тестирования.	Удовлетворительно (1 балл)
Представлено частичное описание, что такое тестовое покрытие и полнота тестирования, содержащее грубые ошибки или неточности	Неудовлетворительно (0 баллов)

2. Опишите процедуру проверки эквивалентности двух конечных автоматов.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит полное и безошибочное описание процедуры проверки эквивалентности двух конечных автоматов с исчерпывающими примерами.	Отлично (3 балла)
Обучающийся приводит достаточно полное описание процедуры проверки эквивалентности двух конечных автоматов с примерами. Допускаются незначительные неточности, нет должной детализации описания.	Хорошо (2 балла)
Приведено не содержащее грубых ошибок описание процедуры проверки эквивалентности двух конечных автоматов.	Удовлетворительно (1 балл)
Представлено частичное описание процедуры проверки эквивалентности двух конечных автоматов, содержащее грубые ошибки или неточности	Неудовлетворительно (0 баллов)

3. Опишите один из методов экспертизы, проводимой при разработке ПО.

Критерии оценивания	Шкала оценок

Обучающийся приводит полное и безошибочное описание одного из методов экспертизы, проводимой при разработке ПО, с исчерпывающими примерами.	Отлично (3 балла)
Обучающийся приводит достаточно полное описание одного из методов экспертизы, проводимой при разработке ПО, с примерами. Допускаются незначительные неточности, нет должной детализации описания.	Хорошо (2 балла)
Приведено не содержащее грубых ошибок описание одного из методов экспертизы, проводимой при разработке ПО.	Удовлетворительно (1 балл)
Представлено частичное описание одного из методов экспертизы, проводимой при разработке ПО, содержащее грубые ошибки или неточности	Неудовлетворительно (0 баллов)

**4. Опишите процедуру проведения проверки моделей.**

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценок</b>
Обучающийся приводит полное и безошибочное описание процедуры проведения проверки моделей с исчерпывающими примерами.	Отлично (3 балла)
Обучающийся приводит достаточно полное описание процедуры проведения проверки моделей с примерами. Допускаются незначительные неточности, нет должной детализации описания.	Хорошо (2 балла)
Приведено не содержащее грубых ошибок описание процедуры проведения проверки моделей.	Удовлетворительно (1 балл)
Представлено частичное описание процедуры проведения проверки моделей, содержащее грубые ошибки или неточности	Неудовлетворительно (0 баллов)

**5. Опишите одну из техник построения тестов с использованием того или иного критерия полноты тестирования.**



Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит полное и безошибочное описание одной из техник построения тестов с использованием того или иного критерия полноты тестирования, с исчерпывающими примерами.	Отлично (3 балла)
Обучающийся приводит достаточно полное описание одной из техник построения тестов с использованием того или иного критерия полноты тестирования, с примерами. Допускаются незначительные неточности, нет должной детализации описания.	Хорошо (2 балла)
Приведено не содержащее грубых ошибок описание одной из техник построения тестов с использованием того или иного критерия полноты тестирования.	Удовлетворительно (1 балл)
Представлено частичное описание одной из техник построения тестов с использованием того или иного критерия полноты тестирования, содержащее грубые ошибки или неточности	Неудовлетворительно (0 баллов)

## 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	Методы верификации. Основные понятия. Качество ПО.
2	Экспертиза. Подходы и методы.
3	Статический анализ. Сфера применения. Инструменты.
4	Формальные методы верификации. Классификация.
5	Дедуктивный анализ. Логика Хоара. Построение доказательств. Слабейшее предположение.
6	Проверка моделей. Темпоральные логики. Модель Крипке.
7	Проверка эквивалентности. Эквивалентность конечных автоматов.
8	Динамические методы верификации. Мониторинг. Тестирование.
9	Виды тестирования. Критерии полноты тестирования.
10	Синтетические методы. Примеры.

### 20.2.2. Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота

\_\_.\_.2024

Направление подготовки / специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность

Дисциплина Б1.О.56.01 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
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

<p>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.</p>	<p>Повышенный уровень</p>	<p>Отлично</p>
<p>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.</p>	<p>Базовый уровень</p>	<p>Хорошо</p>
<p>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.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>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.</p>	<p>–</p>	<p>Неудовлетворительно</p>