

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.06.2024 12:46:32  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3726b9926

*Приложение А*

(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Математические основы верификации ПО»

Уровень образования

магистратура

(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление

09.04.04 - Программная инженерия

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль

Разработка программно-информационных систем

(наименование)

Разработчик



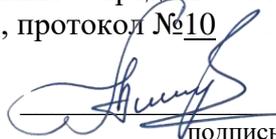
подпись

Айгумов Т.Г., к.э.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры ПОВТиАС  
« 15 » июня 2021 г., протокол №10

Зав. кафедрой



подпись

Айгумов Т.Г., к.э.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

**Махачкала - 2021 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
  - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
    - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
  - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
    - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
  - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
  - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
  - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

## 1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Математические основы верификации ПО» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 - Программная инженерия.

Рабочей программой дисциплины «Математические основы верификации ПО» предусмотрено формирование следующих компетенций:

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</b>
<b>ПК-3</b>	Владение навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	Знать: методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов. Уметь: использовать методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов.
<b>ПК-6</b>	Понимание существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения	Знать: методы верификации моделей программного обеспечения. Уметь: использовать методы верификации моделей программного обеспечения. Владеть: навыками реализации распределённых систем различной сложности для научного познания мира, развития творческого потенциала, в частности для реализации эффективных форм организации работ, связанных с разработкой систем и технологий.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

### 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем <sup>1</sup>
<b>ПК-3</b> Владение навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	ПК-3.1. Знает методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	Студент должен знать методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	Темы №1-4
	ПК-3.2. Умеет использовать методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	Студент должен уметь использовать методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	Темы №1-4
<b>ПК-6</b> Понимание существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения	ПК-6.1. Знает методы верификации моделей программного обеспечения	Студент должен знать методы верификации моделей программного обеспечения	Темы №1-4
	ПК-6.2. Умеет использовать методы верификации моделей программного обеспечения	Студент должен уметь использовать методы верификации моделей программного обеспечения	Темы №1-4
	ПК-4.3. Владеет методами формализации и моделирования программного обеспечения	Студент должен владеть навыками реализации распределённых систем различной сложности для научного познания мира, развития творческого потенциала, в частности для реализации эффективных форм организации работ, связанных с разработкой систем и технологий	Темы №1-4

<sup>1</sup> Наименования разделов и тем должен соответствовать рабочей программе дисциплины.

## 2.1.2. Этапы формирования компетенций

1. Сформированность компетенций по дисциплине «Математические основы верификации ПО» определяется на следующих этапах:
  1. Этап текущих аттестаций
  2. Этап промежуточных аттестаций

Таблица 2

Код компетенций по ФГОС	Этапы формирования компетенций по дисциплине «Математические основы верификации ПО»					
	Этап текущих аттестаций					Этап промеж,
	1-5 нед.	6-10 нед.	11-15 нед.	1-17 нед.		18-20 нед.
	Текущая аттест. №1	Текущая аттест. №1	Текущая аттест. №1	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6	7
ПК-3	+	+	+	+		зачет по дисц.
ПК-6	+	+	+	+		зачет по дисц.

СРС - самостоятельная работа студентов;  
 Знак «+» соответствует формированию компетенции.

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Математические основы верификации ПО» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие,

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/профессиональные компетенции
	компетенции	содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продemonстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продemonстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

## 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 балла	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 балла	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 балла	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнания значительной части программного материала;</li> <li>- не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### **3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП.**

#### **1.1. Задания и вопросы для входного контроля**

1. Определение качества программного обеспечения (ПО). Изменение понятия качества ПО во времени.
2. Многомерность качества. Общественная заинтересованность в качестве и ущерб от плохого качества.
3. 3. Метрики качества ПО, метрики менеджмента, метрики требований.
4. Составляющие качества программной системы: качество инфраструктуры, качество аппаратного и поддерживающего ПО.
5. Понятие корректности программ.
6. Методы проверки корректности.
7. Верификация и аттестация (валидация) ПО. Верификация и аттестация (валидация) ПО.
8. Терминология, задачи и ограничения верификации и аттестации.
9. Планирование верификации и аттестации.
10. Использование верификации и аттестации на различных этапах жизненного цикла.
11. Формальные методы верификации и аттестации.
12. Понятия дефектов, ошибок и рисков при разработке ПС.
13. Причины и свойства дефектов, ошибок и модификаций в сложных ПС.
14. Типы ошибок сложных ПС, проблемы их обнаружения и устранения.
15. Особенности модульного тестирования объектно-ориентированных (ОО) программ.
16. Тестирование ОО интеграции. ОО тестирование правильности.
17. Основы тестирования классов.
18. Оцениваемые факторы тестирования классов.
19. Способы построения тестовых случаев.

#### **Первый семестр изучения дисциплины**

##### **Контрольная работа №1**

1. Опишите, как развивалось понятие качества программного обеспечения с начала развития программной инженерии до сегодняшнего дня.
2. Какие основные цели и задачи ставит перед студентами курс "Математические основы верификации ПО"?
3. Как изменение подходов к разработке ПО повлияло на критерии его качества?
4. Приведите примеры влияния качества программного обеспечения на безопасность и надежность системы.
5. Какие основные характеристики качества программного обеспечения выделяются в современной классификации?
6. Объясните, как метрики качества помогают оценивать программное обеспечение.
7. Какова роль моделей качества в процессе верификации программного обеспечения?
8. Приведите пример использования конкретной метрики для оценки одной из характеристик качества ПО.
9. Опишите процесс классификации качества программного обеспечения и укажите, какие факторы влияют на каждую категорию.
10. Какие проблемы могут возникнуть при выборе и применении метрик качества программного обеспечения?
11. В чем заключается разница между статическими и динамическими метриками качества?
12. Какие методы или подходы к выбору метрик качества наиболее эффективны при оценке крупномасштабных систем?

## Контрольная работа №2

1. Что понимается под корректностью программного обеспечения в контексте его верификации?
2. Объясните разницу между верификацией и валидацией программного обеспечения.
3. Какие методы верификации программного обеспечения вы знаете? Приведите примеры.
4. Опишите процесс аттестации программного обеспечения и его цели.
5. Какие стандарты и нормы могут регулировать процесс верификации и аттестации ПО?
6. Какие технические и методологические подходы используются для оценки корректности программного обеспечения?
7. Какие инструменты и технологии обычно применяются при верификации программных систем?
8. Приведите пример программного проекта, в котором верификация оказала существенное влияние на качество итогового продукта.
9. Какие основные проблемы и вызовы ассоциируются с верификацией программного обеспечения?
10. В чем заключается важность формальной верификации в контексте разработки надежных систем?
11. Какие последствия могут возникнуть при недостаточной верификации программного обеспечения?
12. Обсудите, как могут быть использованы результаты верификации для улучшения процессов разработки программного обеспечения.

## Контрольная работа №3

1. Опишите, какие метрики качества наиболее релевантны для объектно-ориентированных программных систем (ООПС).
2. Как влияет наследование на качество объектно-ориентированного программного обеспечения?
3. Объясните, что такое сцепление и связность в контексте ООПС, и почему эти понятия важны для оценки качества.
4. Как можно измерить сложность кода в объектно-ориентированных системах? Приведите примеры метрик.
5. В чем особенности применения метрик Холстеда и Маккейба в контексте ООП?
6. Какие метрики качества помогают оценить переиспользование компонентов в ООПС?
7. Объясните, как проектирование классов влияет на качество и тестируемость объектно-ориентированного программного обеспечения.
8. Какие методы используются для автоматического сбора метрик качества в объектно-ориентированных системах?
9. Приведите пример, как изменение одной из метрик (например, глубины наследования) может повлиять на общее качество ООПС.
10. Какие вызовы и ограничения существуют при использовании метрических оценок в объектно-ориентированных проектах?
11. Объясните, как метрики качества могут влиять на решения, связанные с рефакторингом ООПС.
12. Какие стратегии можно применить для улучшения метрических оценок качества в проектах объектно-ориентированной разработки?

## Перечень вопросов для проведения экзамена - промежуточная аттестация по дисциплине «Математические основы верификации ПО»

1. Опишите, как развивалось понятие качества программного обеспечения с начала развития программной инженерии до сегодняшнего дня.
2. Какие основные цели и задачи ставит перед студентами курс "Математические основы верификации ПО"?
3. Как изменение подходов к разработке ПО повлияло на критерии его качества?
4. Приведите примеры влияния качества программного обеспечения на безопасность и

надежность системы.

5. Какие основные характеристики качества программного обеспечения выделяются в современной классификации?
6. Объясните, как метрики качества помогают оценивать программное обеспечение.
7. Какова роль моделей качества в процессе верификации программного обеспечения?
8. Приведите пример использования конкретной метрики для оценки одной из характеристик качества ПО.
9. Опишите процесс классификации качества программного обеспечения и укажите, какие факторы влияют на каждую категорию.
10. Какие проблемы могут возникнуть при выборе и применении метрик качества программного обеспечения?
11. В чем заключается разница между статическими и динамическими метриками качества?
12. Какие методы или подходы к выбору метрик качества наиболее эффективны при оценке крупномасштабных систем?
13. Что понимается под корректностью программного обеспечения в контексте его верификации?
14. Объясните разницу между верификацией и валидацией программного обеспечения.
15. Какие методы верификации программного обеспечения вы знаете? Приведите примеры.
16. Опишите процесс аттестации программного обеспечения и его цели.
17. Какие стандарты и нормы могут регулировать процесс верификации и аттестации ПО?
18. Какие технические и методологические подходы используются для оценки корректности программного обеспечения?
19. Какие инструменты и технологии обычно применяются при верификации программных систем?
20. Приведите пример программного проекта, в котором верификация оказала существенное влияние на качество итогового продукта.
21. Какие основные проблемы и вызовы ассоциируются с верификацией программного обеспечения?
22. В чем заключается важность формальной верификации в контексте разработки надежных систем?
23. Какие последствия могут возникнуть при недостаточной верификации программного обеспечения?
24. Обсудите, как могут быть использованы результаты верификации для улучшения процессов разработки программного обеспечения.
25. Опишите, какие метрики качества наиболее релевантны для объектно-ориентированных программных систем (ООПС).
26. Как влияет наследование на качество объектно-ориентированного программного обеспечения?
27. Объясните, что такое сцепление и связность в контексте ООПС, и почему эти понятия важны для оценки качества.
28. Как можно измерить сложность кода в объектно-ориентированных системах? Приведите примеры метрик.
29. В чем особенности применения метрик Холстеда и Маккейба в контексте ООП?
30. Какие метрики качества помогают оценить переиспользование компонентов в ООПС?
31. Объясните, как проектирование классов влияет на качество и тестируемость объектно-ориентированного программного обеспечения.
32. Какие методы используются для автоматического сбора метрик качества в объектно-ориентированных системах?
33. Приведите пример, как изменение одной из метрик (например, глубины наследования) может повлиять на общее качество ООПС.
34. Какие вызовы и ограничения существуют при использовании метрических оценок в объектно-ориентированных проектах?
35. Объясните, как метрики качества могут влиять на решения, связанные с рефакторингом ООПС.

36. Какие стратегии можно применить для улучшения метрических оценок качества в проектах объектно-ориентированной разработки?

Зачеты и экзамены могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических и семинарских занятий (при отсутствии экзамена по дисциплине).

По итогам зачета, соответствии с модульно – рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы – оценки за зачет, выставляемый как по наименованию «зачтено», «не зачтено», так и дифференцированно т.е. с выставлением отметки по схеме – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», определяемое решением Ученого совета университета и прописываемого в учебном плане.

Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течении семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, качество и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. По итогам экзамена, в соответствии с модульно – рейтинговой системой университета выставляются баллы, с последующим переходом по шкале оценок на оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», свидетельствующие о приобретенных компетенциях или их отсутствии.