

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 19.08.2023 23:54:33  
Уникальный программный ключ:  
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaedebeea849

**Приложение А**  
(обязательное к рабочей программе дисциплины)

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

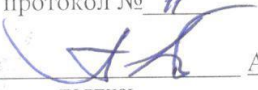
### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Методы механики в расчете транспортных сооружений»

Уровень образования	<u>магистратура</u> <small>(бакалавриат/магистратура/специалитет)</small>
Направление	<u>08.04.01 – Строительство</u> <small>(код, наименование направления подготовки/специальности)</small>
Программа	<u>Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог</u> <small>(наименование)</small>

Разработчик  Агаханов Э.К., д.т.н., профессор  
подпись (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры АД,ОиФ  
«16» 06 2020 г., протокол № 11

Зав. кафедрой  Агаханов Э.К., д.т.н., профессор  
подпись (ФИО, уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 2020

## 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
  - 2.2. Этапы формирования компетенций
  - 2.3. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 2.3.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
    - 2.3.2. 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 «Методы механики в расчете транспортных сооружений» 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 **08.04.01 – Строительство**.

Рабочей программой дисциплины «Методы механики в расчете транспортных сооружений» предусмотрено формирование следующей компетенции:

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук.

## 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>
<p>ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук.</p>	<p>ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление.                      ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий.                      ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности.                      ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> основы механики деформируемого твёрдого тела, математическое и компьютерное моделирование в строительстве, задачи анализа и синтеза в строительстве, фундаментальные основы современных методов моделирования строительных конструкций, задачи оптимизации в строительстве, задачи теплопроводности в строительстве, метод конечных элементов, современные программные средства для обоснования проектов строительных конструкций и сооружений.  <b>Уметь:</b> использовать методы механики деформируемого твёрдого тела в строительстве, выполнить математическое и компьютерное моделирование в строительстве, построить математические модели в задачах анализа и синтеза в строительстве, решать задачи оптимизации и теплопроводности в строительстве, применить метод конечных элементов и современные программные средства для обоснования проектов строительных конструкций и сооружений.  <b>Владеть навыками:</b> использования методов механики деформируемого твёрдого тела, выполнения математического и компьютерного моделирования, построения математических моделей в задачах анализа и синтеза, решения задач оптимизации и теплопроводности, применения метода конечных элементов и современных программных средств для обоснования проектов строительных конструкций и сооружений.</p>	<p>Лекции                      №1,2,3,4,5,6,7,8</p>

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

## 2.2. Этапы формирования компетенций.

Сформированность компетенций по дисциплине «Методы механики в расчете транспортных сооружений» определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций.**
2. **Этап промежуточных аттестаций.**

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					Этап промежуточной аттестации
		Этап текущих аттестаций					
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя		
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	
1		2	3	4	5	6	7
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук.	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление. ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий. ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности.	1 аттестация	2 аттестация	3 аттестация	+	-	Экзамен

**СРС** – самостоятельная работа студентов;

**КР** – курсовая работа;

**КП** – курсовой проект.

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

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

Результатом освоения дисциплины «Методы механики в расчете транспортных сооружений» 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 компетенции.	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, 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.

### 2.3.2. 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.**

#### **Контрольная работа по теме/разделу «Наименование темы/раздела».**

##### **Комплект заданий для контрольной работы.**

- Время выполнения 60 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 1.
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - \_\_\_\_.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

##### **3.1. Контрольные вопросы для первой аттестации.**

1. Основные понятия механики деформируемого твёрдого тела
2. Напряжённо-деформированное состояние, как результат моделирования конструкции для оценки её прочности, деформативности, безопасности и др.
3. Формулировки задач механики деформируемого твёрдого тела.
4. Понятие модели конструкции, здания, сооружения.
5. Предмет, подходы и инструментарий моделирования.
6. Роль фундаментальных законов природы в построении математических моделей объектов и явлений.
7. Закон состояния.
8. Модель строительного материала.
9. Понятие континуума, представление его физических свойств.
10. Роль операций дифференцирования в математических моделях.
11. Испытание модели.
12. Постановка задач анализа в строительстве.
13. Прямые и обратные задачи анализа в строительстве.
14. Примеры формулировок и решения задач анализа.
15. Постановка задач синтеза в строительстве.
16. Постановка задач оптимального управления (проектирования) в форме задач вариационного исчисления и задач математического программирования в строительстве.
17. Примеры формулировок и решения задач синтеза.

##### **3.2. Контрольные вопросы для второй аттестации.**

1. Принцип минимума в моделировании объектов и явлений.
2. Вариационные основы постановки задач моделирования зданий и сооружений.
3. Примеры вариационных постановок задач расчета строительных конструкций.
4. Основы методов решения вариационных задач.
5. Решение примеров задач на нахождение условий минимума.
6. Принцип сохранения в моделировании объектов и явлений.
7. Принцип сохранения в формулировках задач механики.
8. Примеры постановок задач расчета строительных конструкций на основе принципа сохранения.
9. Решение примеров задач расчета элементов конструкций, сформулированных на основе принципа сохранения.
10. Методы решения задач вариационного исчисления.
11. Вариационные задачи оптимального проектирования в строительстве.
12. Примеры решения задач оптимального проектирования методом вариационного исчисления.
13. Формулировка задачи математического программирования.
14. Функция цели, ограничения.
15. Задачи математического программирования в строительстве.



16. Примеры решения задач оптимального проектирования методом математического программирования.
17. Аналитическая теория теплопроводности.
18. Тепловой поток. Закон состояния в математической модели теплового поля.
19. Формулировка, методы решения задач теплопроводности в строительстве.
20. Примеры численного решения задач теплопроводности.

### ***3.3. Контрольные вопросы третьей аттестации.***

1. Расчётная модель сооружения при его моделировании методом конечных элементов.
2. Степени свободы расчётной компьютерной модели сооружения.
3. Типы конечных элементов при расчёте строительных конструкций.
4. Примеры конечно-элементных расчётных моделей.
5. Дискретный аналог математической формулировки задачи расчёта строительных конструкций при её решении методом конечных элементов.
6. Функция формы. Моделирование пространственной ориентации конечных элементов в расчётной модели.
7. Матрицы жёсткости конечных элементов и глобальная матрица жёсткости расчётной модели.
8. Моделирование взаимоположения конечных элементов при построении глобальной матрицы жёсткости расчётной модели.
9. Построение и решение разрешающей системы уравнений.
10. Задание кинематических граничных условий в алгоритме метода конечных элементов.
11. Проблемно-ориентированные программные комплексы компьютерного моделирования строительных конструкций.
12. Алгоритм расчета плоской рамы методом конечных элементов. Запись алгоритма и решение примеров в среде MathCAD.
13. Алгоритм расчета плоской фермы методом конечных элементов. Запись алгоритма и решение примеров в среде MathCAD.
14. Формулировка и решение задач моделирования динамического поведения строительных конструкций.
15. Уравнение равновесия механической системы в движении.
16. Определение частот и форм свободных колебаний строительной конструкции. Запись алгоритма и решение примеров в среде MathCAD.
17. Формулировка и решение задач расчета конструкций на устойчивость.
18. Алгоритм расчета плоской фермы на устойчивость методом конечных элементов. Запись алгоритма и решение примеров в среде MathCAD.
19. Программный комплекс SCAD. Принципы работы с ПК SCAD. Примеры решения задач расчёта строительных конструкций.
20. Программный комплекс SIMULIA Abaqus. Принципы работы с ПК SIMULIA Abaqus. Примеры решения задач расчёта строительных конструкций.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проведении контрольной работы:

- оценка «отлично»: продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);

- оценка «хорошо»: грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «удовлетворительно»: обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает вычислительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно;

- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют.

### **3.4. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена). Список экзаменационных вопросов.**

1. Основные понятия механики деформируемого твёрдого тела
2. Напряжённо-деформированное состояние, как результат моделирования конструкции для оценки её прочности, деформативности, безопасности и др.
3. Формулировки задач механики деформируемого твёрдого тела.
4. Понятие модели конструкции, здания, сооружения.
5. Предмет, подходы и инструментарий моделирования.
6. Роль фундаментальных законов природы в построении математических моделей объектов и явлений.
7. Закон состояния.
8. Модель строительного материала.
9. Понятие континуума, представление его физических свойств.
10. Роль операций дифференцирования в математических моделях.
11. Испытание модели.
12. Постановка задач анализа в строительстве.
13. Прямые и обратные задачи анализа в строительстве.
14. Примеры формулировок и решения задач анализа.
15. Постановка задач синтеза в строительстве.
16. Постановка задач оптимального управления (проектирования) в форме задач вариационного исчисления и задач математического программирования в строительстве.
17. Примеры формулировок и решения задач синтеза.
18. Принцип минимума в моделировании объектов и явлений.
19. Вариационные основы постановки задач моделирования зданий и сооружений.
20. Примеры вариационных постановок задач расчета строительных конструкций.
21. Основы методов решения вариационных задач.
22. Решение примеров задач на нахождение условий минимума.
23. Принцип сохранения в моделировании объектов и явлений.
24. Принцип сохранения в формулировках задач механики.
25. Примеры постановок задач расчета строительных конструкций на основе принципа сохранения.
26. Решение примеров задач расчета элементов конструкций, сформулированных на основе принципа сохранения.
27. Методы решения задач вариационного исчисления.
28. Вариационные задачи оптимального проектирования в строительстве.
29. Примеры решения задач оптимального проектирования методом вариационного исчисления.
30. Формулировка задачи математического программирования.
31. Функция цели, ограничения.
32. Задачи математического программирования в строительстве.
33. Примеры решения задач оптимального проектирования методом математического программирования.
34. Аналитическая теория теплопроводности.
35. Тепловой поток. Закон состояния в математической модели теплового поля.
36. Формулировка, методы решения задач теплопроводности в строительстве.
37. Примеры численного решения задач теплопроводности.
38. Расчётная модель сооружения при его моделировании методом конечных элементов.
39. Степени свободы расчётной компьютерной модели сооружения.
40. Типы конечных элементов при расчёте строительных конструкций.
41. Примеры конечно-элементных расчетных моделей.

42. Дискретный аналог математической формулировки задачи расчёта строительных конструкций при её решении методом конечных элементов.
43. Функция формы. Моделирование пространственной ориентации конечных элементов в расчётной модели.
44. Матрицы жёсткости конечных элементов и глобальная матрица жёсткости расчётной модели.
45. Моделирование взаимоположения конечных элементов при построении глобальной матрицы жёсткости расчётной модели.
46. Построение и решение разрешающей системы уравнений.
47. Задание кинематических граничных условий в алгоритме метода конечных элементов.
48. Проблемно-ориентированные программные комплексы компьютерного моделирования строительных конструкций.
49. Алгоритм расчета плоской рамы методом конечных элементов. Запись алгоритма и решение примеров в среде MathCAD.
50. Алгоритм расчета плоской фермы методом конечных элементов. Запись алгоритма и решение примеров в среде MathCAD.
51. Формулировка и решение задач моделирования динамического поведения строительных конструкций.
52. Уравнение равновесия механической системы в движении.
53. Определение частот и форм свободных колебаний строительной конструкции. Запись алгоритма и решение примеров в среде MathCAD.
54. Формулировка и решение задач расчета конструкций на устойчивость.
55. Алгоритм расчета плоской фермы на устойчивость методом конечных элементов. Запись алгоритма и решение примеров в среде MathCAD.
56. Программный комплекс SCAD. Принципы работы с ПК SCAD. Примеры решения задач расчёта строительных конструкций.
57. Программный комплекс SIMULIA Abaqus. Принципы работы с ПК SIMULIA Abaqus. Примеры решения задач расчёта строительных конструкций.

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, в 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.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) / экзамена:

- оценка **«отлично»**: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«хорошо»**: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«удовлетворительно»**: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);

- оценки **«неудовлетворительно»**: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).