

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНИЕ:  
Декан ММФ  
Л. В. Гензе

Оценочные материалы по дисциплине

**Механика реологически сложных сред**

по направлению подготовки

**01.04.03 Механика и математическое моделирование**

Направленность (профиль) подготовки

**Механика жидкости, газа и нефтегазотранспортных систем**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Л.В. Гензе

Председатель УМК  
Е.А. Тарасов

Томск – 2023

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики как для использования в профессиональной деятельности, так и для консультирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1. Формулирует поставленную задачу, пользуется языком предметной области, обоснованно выбирает метод решения задачи.

ИПК 1.2. Анализирует актуальные и значимые проблемы механики и математического моделирования и существующие подходы к их решению

ИПК 1.3. Осуществляет наставничество в процессе проведения исследований.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем опроса обучающихся в ходе занятий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Примеры теоретических вопросов:

1. Понятие о реологии как науки о течении и деформации реальных тел.
2. Предмет и метод механики реологически сложных сред. Понятие сплошного тела. Гипотеза сплошности. Элементарный объем.
3. Координаты Эйлера и координаты Лагранжа..
4. Деформации Коши.
5. Тензор скоростей деформаций.
6. Кинематический смысл компонент тензора скоростей деформаций.
7. Тензор напряжений.
8. Уравнения равновесия.
9. Уравнение баланса массы.
10. Уравнение движения сплошных сред в напряжениях.
11. Уравнение энергии.
12. Идеальная жидкость и идеальный газ.
13. Уравнения Эйлера. Теорема Бернулли.
14. Вязкая ньютоновская жидкостьюю
15. Течения Хагена – Пуазейля.
16. Течение Куэтта.
17. Течение в открытом канале.
18. Уравнения Навье – Стокса
19. Потенциальные и винтовые течения.
20. Уравнения теории упругости Ламе в перемещениях.
21. Уравнения Бельтрами-Митчелла в напряжениях.
22. Гипотеза малых упруго-пластических деформаций.
23. Деформационная теория пластичности.
24. Условие пластичности Сен-Венана – Треска.
25. Уловие пластичности Хубера – Мизеса – Хенки.
26. Модель жидкости Оствальда – де Вейля
27. Модел жидкости Балкли – Гершеля.
28. Понятие о релаксации как о процессе убывания напряжений во времени после снятия нагрузки на тело.

29. Закон Гука для линейной деформации (растяжение-сжатие) и деформации сдвига. Модуль упругости.
30. Вязкое течение жидкости и классический закон внутреннего трения Ньютона для простых однородных жидкостей. Коэффициент вязкости и его размерность.
31. Реологические модели идеальных тел: Идеально-упругое тело Гука, идеально-пластическое тело Сен-Венана, идеально-вязкая жидкость Ньютона.
32. Сложные (составные) модели и порядок моделирования свойств реальных тел на основе моделей идеальных тел.
33. Упруго-вязкое релаксирующее тело Максвелла (механическая модель, уравнение состояния и реологический график).
34. Тело Кельвина–Фойгта (упругое последствие), его механическая модель, уравнение состояния и реологический график.
35. Вязко-пластическое тело Шведова-Бингама, его механическая модель, уравнение состояния и реологический график.
36. Неньютоновские жидкости и их отличие от ньютоновской жидкости. Классификация неньютоновских жидкостей.
37. Свойства бингамовских пластических, псевдопластических и дилатантных жидкостей, их общие свойства и кривые течения.
38. Понятие неньютоновских жидкостей, реологические характеристики которых зависят от времени (тиксотропные и реопектические жидкости).

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Дифференцированный зачет проводится в устной форме. Билет содержит два теоретических вопроса. Примеры теоретических вопросов:

1. Понятие о реологии как науки о течении и деформации реальных тел.
2. Деформации Коши.
3. Тензор скоростей деформаций.
4. Кинематический смысл компонент тензора скоростей деформаций.
5. Тензор напряжений.
6. Уравнения равновесия.
7. Уравнение баланса массы.
8. Уравнение движения сплошных сред в напряжениях.
9. Уравнение энергии.
10. Идеальная жидкость и идеальный газ.
11. Вязкая ньютоновская жидкостьюю
12. Уравнения Навье – Стокса
13. Уравнения теории упругости Ламе в перемещениях.
14. Уравнения Бельтрами-Митчелла в напряжениях.
15. Гипотеза малых упруго-пластических деформаций.
16. Деформационная теория пластичности.
17. Условие пластичности Сен-Венана – Треска.
18. Условие пластичности Хубера – Мизеса – Хенки.
19. Модель жидкости Оствальда – де Вейля
20. Модель жидкости Балкли – Гершеля.
21. Понятие о релаксации как о процессе убывания напряжений во времени после снятия нагрузки на тело.
22. Закон Гука для линейной деформации (растяжение-сжатие) и деформации сдвига. Модуль упругости.

23. Вязкое течение жидкости и классический закон внутреннего трения Ньютона для простых однородных жидкостей. Коэффициент вязкости и его размерность.
24. Реологические модели идеальных тел: Идеально-упругое тело Гука, идеально-пластическое тело Сен-Венана, идеально-вязкая жидкость Ньютона.
25. Сложные (составные) модели и порядок моделирования свойств реальных тел на основе моделей идеальных тел.
26. Упруго-вязкое релаксирующее тело Максвелла (механическая модель, уравнение состояния и реологический график).
27. Тело Кельвина–Фойгта (упругое последствие), его механическая модель, уравнение состояния и реологический график.
28. Вязко-пластическое тело Шведова-Бингама, его механическая модель, уравнение состояния и реологический график.
29. Неньютоновские жидкости и их отличие от ньютоновской жидкости. Классификация неньютоновских жидкостей.
30. Свойства бингамовских пластических, псевдопластических и дилатантных жидкостей, их общие свойства и кривые течения.
31. Понятие неньютоновских жидкостей, реологические характеристики которых зависят от времени (тиксотропные и реопектические жидкости).

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Примеры теоретических вопросов:

1. Понятие о реологии как науки о течении и деформации реальных тел.
2. Деформации Коши. Тензор скоростей деформаций.
3. Тензор напряжений.
4. Уравнения равновесия.
5. Уравнение баланса массы.
6. Уравнение движения сплошных сред в напряжениях.
7. Уравнение энергии.
8. Идеальная жидкость и идеальный газ.
9. Вязкая ньютоновская жидкостьюю
10. Уравнения Навье – Стокса
11. Уравнения теории упругости Ламе в перемещениях.
12. Гипотеза малых упруго-пластических деформаций.
13. Деформационная теория пластичности.
14. Условия пластичности Сен-Венана – Треска и Хубера – фон Мизеса – Хенки.
15. Модель жидкости Оствальда – де Вейля
16. Модел жидкости Балкли – Гершеля.
17. Понятие о релаксации как о процессе убывания напряжений во времени после снятия нагрузки на тело.
18. Закон Гука для линейной деформации (растяжение-сжатие) и деформации сдвига. Модуль упругости.
19. Сложные (составные) модели и порядок моделирования свойств реальных тел на основе моделей идеальных тел.
20. Упруго-вязкое релаксирующее тело Максвелла (механическая модель, уравнение состояния и реологический график).
21. Тело Кельвина–Фойгта (упругое последствие), его механическая модель, уравнение состояния и реологический график.
22. Вязко-пластическое тело Шведова-Бингама, его механическая модель, уравнение состояния и реологический график.

23. Неньютоновские жидкости и их отличие от ньютоновской жидкости. Классификация неньютоновских жидкостей.
24. Свойства вязкопластических, псевдопластических и дилатантных жидкостей, их общие свойства и кривые течения.
25. Понятие неньютоновских жидкостей, реологические характеристики которых зависят от времени (тиксотропные и реопектические жидкости).

#### **Информация о разработчиках**

Матвиенко Олег Викторович, д.ф.-м.н., с.н.с, Томский государственный университет, кафедра физической и вычислительной механики ММФ, профессор.