

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан ММФ ТГУ  
Л.В. Гензе

**Механика сплошной среды**

по направлению подготовки

**01.03.03 Механика и математическое моделирование**

Направленность (профиль) подготовки :

**Основы научно-исследовательской деятельности в области механики и  
математического моделирования**

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:

ИОПК 1.1 Демонстрирует навыки работы с профессиональной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам

ИОПК 1.2 Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин

ИОПК 1.3 Владеет фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук

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

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

Примеры теоретических вопросов:

1. Первый закон термодинамики
2. Второй закон термодинамики
3. В чем заключалась ошибка Клаузиуса?
4. Уравнение Клапейрона-Менделеева
5. Тепловая машина Карно
6. Третий закон термодинамики
7. От чего зависит КПД тепловой машины Отто?
8. Шкалы температур
9. Как определяется КПД термодинамического процесса?
10. Скаляры и векторы. Точечно-векторное аффинное пространство.
11. Базисные векторы и системы координат. Преобразование базисных векторов.
12. Взаимный базис. Преобразование векторов взаимного базиса.
13. Диадное произведение. Определение тензора.
14. Алгебраические операции с тензорами. Девиатор и шаровой тензоры.
15. Определение главных компонент и главных значений.
16. Инварианты тензора. Теорема Гамильтона-Кэли.
17. Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент скаляра.
18. Символы Кристоффеля.
19. Ковариантное дифференцирование вектора.
20. Ковариантное дифференцирование тензора.
21. Криволинейные интегралы
22. Поверхностные интегралы.
23. Объемные интегралы
24. Предмет и метод механики сплошных сред. Понятие сплошного тела. Гипотеза сплошности. Элементарный объем.
25. Координаты Эйлера и координаты Лагранжа. Скорость и ускорение точек сплошной среды. Переход от Эйлера к Лагранжу и обратно.
26. Деформации Коши.

27. Тензор скоростей деформаций.
28. Кинематический смысл компонент тензора скоростей деформаций.
29. Тензор напряжений.
30. Уравнения равновесия.
31. Уравнение баланса массы.
32. Уравнение движения сплошных сред в напряжениях.
33. Уравнение энергии.
34. Идеальная жидкость и идеальный газ. Уравнения Эйлера Теорема Бернулли.
35. Вязкая ньютоновская жидкостьюю
36. Течения Хагена – Пуазейля.
37. Течение Куэтта.
38. Течение в открытом канале.
39. Уравнения Навье – Стокса
40. Потенциальные и винтовые течения.
41. Скаляры и векторы. Точечно-векторное аффинное пространство.
42. Базисные векторы и системы координат. Преобразование базисных векторов.
43. Фундаментальный метрический тензор.
44. Алгебраические операции с векторами.
45. Взаимный базис. Преобразование векторов взаимного базиса.
46. Диадное произведение. Определение тензора.
47. Алгебраические операции с тензорами. Девиатор и шаровой тензоры.
48. Определение главных компонент и главных значений.
49. Инварианты тензора. Теорема Гамильтона-Кэли.
50. Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент скаляра.
51. Символы Кристоффеля.
52. Ковариантное дифференцирование вектора.
53. Ковариантное дифференцирование тензора.
54. Криволинейные интегралы
55. Поверхностные интегралы.
56. Объемные интегралы

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

1. Экзамен проводится в устной форме. Билет содержит два теоретических вопроса.
2. Примеры теоретических вопросов:
3. Первый закон термодинамики.
4. Второй закон термодинамики.
5. Понятие о термодинамических циклах и тепловой машине Карно.
6. Идеальные циклы воздушно-реактивных двигателей.
7. Принцип адиабатной недостижимости и второе начало для равновесных процессов.
8. Понятие о термодинамических потенциалах.
9. Уравнение состояния идеального газа.
10. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
11. Двигатель Отто.
12. Шкалы температур.
13. Основные понятия и определения.
14. Применение первого закона термодинамики к некоторым термодинамическим процессам.
15. Третий закон термодинамики.
16. Цикл Дизеля.
17. Цикл со смешанным подводом теплоты (цикл Тринклера).
18. Некоторые термодинамические циклы.

19. Формула Майера.
20. Принцип адиабатной недостижимости и второе начало для равновесных процессов.
21. Понятие о термодинамических циклах и тепловой машине Карно.
22. Идеальные циклы воздушно-реактивных двигателей.
23. Предмет и метод механики сплошных сред. Понятие сплошного тела. Гипотеза сплошности. Элементарный объем.
24. Координаты Эйлера и координаты Лагранжа. Скорость и ускорение точек сплошной среды. Переход от Эйлера описания к Лагранжеву и обратно.
25. Полная производная по времени, взятая по подвижному объему. Индивидуальная и местная производная по времени. Конвективная производная.
26. Линии тока, поверхность тока, трубка тока, траектория и струя.
27. Вектор вихря. Вихревая линия и вихревая трубка.
28. Потенциальное и вихревое течение. Циркуляция скорости. Теорема Кельвина.
29. Вторая теорема Гельмгольца.
30. Теорема Стокса.
31. Деформации Коши.
32. Кинематический смысл компонент тензора деформации и тензора поворота. Вектор поворота.
33. Первая теорема Гельмгольца
34. Тензор скоростей деформаций.
35. Кинематический смысл компонент тензора скоростей деформаций.
36. Объемная деформация
37. Тензор напряжений.
38. Уравнения равновесия.
39. Уравнение баланса массы.
40. Уравнение движения сплошных сред в напряжениях.
41. Уравнение энергии.
42. Свойства тензора деформации
43. Свойства тензора напряжений.
44. Объемная деформация
45. Интенсивность сдвиговых напряжений.
46. Шаровая часть тензора напряжений.
47. Девиаторная часть тензора напряжений.
48. Интенсивность сдвиговых деформаций.
49. Шаровая часть тензора деформаций.
50. Девиаторная часть тензора деформаций.
51. Идеальная жидкость и идеальный газ. Уравнения Эйлера Теорема Бернулли.
52. Вязкая ньютоновская жидкостьюю
53. Течения Хагена – Пуазейля.
54. Течение Куэтта.
55. Течение в открытом канале.
56. Уравнения Навье – Стокса
57. Потенциальные и винтовые течения.

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

Примеры теоретических вопросов:

1. Объясните смысл метода круговых процессов в термодинамике.
2. Сформулируйте первый закон термодинамики.
3. Сформулируйте второй закон термодинамики.
4. Что такое тепловая машина Карно.
5. Что такое уравнение состояния.

6. Что связывает между собой формула Майера?
7. Цикл Отто
8. Цикл Дизеля
9. Цикл Тринклера
10. Что такое «тепловая смерть Вселенной»?
11. Координаты Эйлера и координаты Лагранжа. Скорость и ускорение точек сплошной среды. Переход от Эйлера к Лагранжу и обратно.
12. Вектор вихря. Вихревая линия и вихревая трубка.
13. Потенциальное и вихревое течение. Циркуляция скорости. Теорема Кельвина.
14. Вторая теорема Гельмгольца.
15. Теорема Стокса.
16. Деформации Коши.
17. Первая теорема Гельмгольца
18. Тензор скоростей деформаций.
19. Тензор напряжений.
20. Уравнения равновесия.
21. Уравнение баланса массы.
22. Уравнение движения сплошных сред в напряжениях.
23. Уравнение энергии.
24. Идеальная жидкость и идеальный газ. Уравнения Эйлера. Теорема Бернулли.
25. Вязкая ньютоновская жидкость.

### **Информация о разработчиках**

Лобода Егор Леонидович, д.ф.-м.н., доцент, Томский государственный университет, кафедра физической и вычислительной механики ММФ, заведующий кафедрой.

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

Якимов Анатолий Степанович, д.т.н., профессор, Томский государственный университет, кафедра физической и вычислительной механики ММФ, профессор.