МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра вычислительной механики и математики

Утверждено на заседании кафедры
«Вычислительная механика и математика»
«14» января 2021 г., протокол № 5

с учетом изменений и дополнений,
утвержденных на заседании кафедры
«Вычислительная механика и математика»
«17» июня 2021г., протокол №10,
вступающих в силу с 1 сентября 2021 года

Заведующий кафедрой

_____В.В. Глаголев

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

"Математические модели в механике сплошной среды"

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
01.03.03 Механика и математическое моделирование

с направленностью (профилем)
Механика деформируемого твердого тела

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010303-01-21

Тула 2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
фонда оценочных средств

Разработчик:
Соколова М.Ю., профессор, д.ф.-м.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций и индикаторов их достижений, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижений представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Семестр 8

Перечень контрольных вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1

Контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.1

1. Тензоры конечных деформаций Грина и Альманси. Механический смысл компонент.
2. Главные осии главные компоненты тензоров деформации. Выражение для относительного изменения объема через инварианты тензоров деформации - при конечных и малых деформациях. Механический смысл первого инварианта тензора деформации в случае малых деформаций.
3. Выражение компонент тензоров деформаций через компоненты вектора перемещения.
4. Линейные формулы в случае малых деформаций и малых относительных поворотов.
5. Выражение для относительного изменения объема через вектор перемещения в случае малых деформаций и малых поворотов.
6. Уравнения совместности для компонент тензоров деформаций. Уравнения совместности Сен-Венана в случае малых деформаций.
7. Тензор скоростей деформаций. Определение. Выражение его компонент через компоненты скорости.
8. Кинематический смысл компонент в декартовой системе координат. Механический смысл дивергенции вектора скорости. Условие несжимаемости среды.
9. Формула Коши - Гельмгольца для распределения скоростей в малой окрестности любой точки сплошной среды.
10. Вектор вихря. Определение. Кинематический смысл вектора вихря.

Контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.2

1. Циркуляция скорости. Формула Стокса. Потенциал скорости. Эквивалентность потенциального и безвихревого движения.
2. Формула Гаусса - Остроградского. Кинематический смысл. Понятие потока вектора черезповерхность.
3. Дифференцирование по времени интеграла по подвижному объему.
4. Формулировка закона сохранения массы для конечного индивидуального объема сплошной средыи для неподвижного, пространственного объема.
5. Уравнение неразрывности при Эйлеровом и при Лагранжевом описании среды.
6. Уравнение неразрывности для несжимаемой среды.
7. Силы, действующие на сплошную среду: массовые и поверхностные. Вектор напряжений.
8. Закон сохранения количества движения для конечного индивидуального объема сплошной среды.

9. Формула Коши, связывающая вектор напряжений на любой площадке с векторами напряжений на трех фиксированных взаимно перпендикулярных площадках. Тензор напряжений. Физический смысл компонент в декартовой системе координат.
10. Дифференциальные уравнения движения сплошной среды.

Контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.3

1. Формулировка закона сохранения момента количества движения для конечного индивидуального объема сплошной среды. Тензор моментных напряжений.
2. Дифференциальное уравнение момента количества движения. Условия, при которых симметрия тензора напряжений является следствием закона сохранения момента количества движения.
3. Жидкости и газы в механике сплошных сред. Тензор напряжений в покоящейся жидкости. Давление. Идеальная жидкость. Уравнения Эйлера.
4. Полные системы механических уравнений для несжимаемой идеальной жидкости и для баротропных движений сжимаемой идеальной жидкости.
5. Условие непроницаемости на поверхности твердых тел.
6. Вязкая жидкость. Линейно-вязкая (ньютоновская) жидкость. Связь между компонентами тензоров вязких напряжений и скоростей деформаций в изотропной линейно-вязкой жидкости (закон Навье-Стокса).
7. Первый и второй коэффициенты вязкости (коэффициенты сдвиговой и объемной вязкости). Кинематический коэффициент вязкости.
8.Уравнения Навье-Стокса. Граничное условие прилипания на поверхности твердых тел. Полная система уравнений несжимаемой линейно-вязкой жидкости.
9. Упругая среда. Линейно-упругая среда. Закон Гука для изотропной линейно-упругой среды при изотермическом деформировании. Физический смысл коэффициентов, входящих в закон Гука.
10. Замкнутая система уравнений линейной теории упругости (дляизотермических процессов). Типичные граничные условия. Уравнения Навье-Ламе для линейно-упругих сред.

3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Семестр 8

Перечень контрольных вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1

Контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.1

1. Формулировки законов сохранения массы, количества движения, момента количества движения, энергии и энтропии для конечного индивидуального объема сплошной среды с объяснением определений и физического смысла входящих в формулировки величин.
2. Система дифференциальных уравнений, следующих из законов сохранения (уравнения неразрывности, движения, моментов, энергии и энтропии; уравнение притока тепла). Из каких законов они выводятся и каковы определения и физический смысл входящих в уравнения величин?
3. Что значит построить математическую модель среды? Понятие об определяющих уравнениях.
4. Модель идеальной жидкости или газа. Универсальные уравнения и определяющие соотношения (уравнения состояния). Примеры уравнений состояния (совершенный газ, газ Ван-дер-Ваальса, слабо-сжимаемые жидкости, несжимаемая жидкость).

5. Ограничения на вид уравнений состояния, следующие из законов термодинамики.
6. Тождество Гиббса. Термодинамические потенциалы двухпараметрических сред.
7. Идеальный совершенный газ. Теплоемкости c_V и c_p .
8. Связи между температурой, давлением и плотностью в непрерывных адиабатических процессах. Адиабата Пуассона, показатель адиабаты.
9. Выражение для энтропии совершенного газа. Уравнение состояния в форме связи между давлением, удельной энтропией и плотностью. Выражение для энтальпии совершенного газа.
10. Полная система уравнений для адиабатических движений идеального совершенного газа (система уравнений газовой динамики).

Контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.2

1. Полная система уравнений для идеального совершенного газа при учете теплопроводности по закону Фурье.
2. Идеальная несжимаемая жидкость. Термодинамические функции. Полная система уравнений при учете теплопроводности по закону Фурье.
3. Граничные условия на непроницаемой твердой поверхности и на свободной поверхности для уравнений идеальной жидкости.
4. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Громеки - Лэмба.
5. Установившиеся движения идеальных жидкостей и газов. Интеграл Бернулли. Примеры выражений для функции давления P для баротропных и небаротропных движений (однородная и неоднородная несжимаемая жидкость; однородный совершенный газ при условии одинаковости температуры или энтропии всех частиц; адиабатическое движение не обязательно однородного совершенного газа с разной энтропией частиц).
6. Интеграл Бернулли для движения несжимаемой жидкости в поле силы тяжести. Примеры его использования. Трубка Пито - Прандтля. Течение в трубке с пережатием. Понятие о кавитации.
7. Интеграл Бернулли для адиабатического движения совершенного газа.
8. Зависимость давления, плотности и температуры от скорости или от числа Маха на линии тока. Параметры торможения. Максимальная скорость.
9. Форма трубок тока в несжимаемой и в сжимаемой жидкости. Понятие о сопле Лаваля.
10. Оценка влияния сжимаемости при установившемся движении газа.

Контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.3

1. Потенциальное движение. Интеграл Коши-Лагранжа.
2. Циркуляция скорости и формула Стокса. Теорема Томсона о циркуляции скорости по замкнутому "жидкому" контуру.
3. Теорема Лагранжа о сохранении свойства потенциальности движения. Причины возникновения вихрей.
4. Постановка задач о потенциальном движении несжимаемой идеальной жидкости. Уравнение Лапласа для потенциала скорости.
5. Граничные условия на поверхности твердых тел. Задача Неймана. Граничные условия на свободной поверхности жидкости.
6. Потенциалы простейших пространственных потенциальных течений несжимаемой жидкости: поступательный поток, пространственный источник, сток, и их комбинации.
7. Понятие о методе источников и стоков для решения задач об обтекании тел.
8. Постановка и решение задачи о безотрывном обтекании сферы потенциальным потоком идеальной несжимаемой жидкости.
9. Распределение скорости и давления на поверхности сферы.
10. Сила, действующая на обтекаемую сферу со стороны жидкости при стационарном обтекании. Парадокс Даламбера.