

## Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Математические модели задач механики деформируемого твердого тела»,  
2 семестр

### 1. Методика оценки.

Задание на курсовую работу имеет следующую структуру

**Для данной криволинейной системы координат (например - торроидальной) требуется:**

1. Нарисовать координатные линии и координатные поверхности (math card)
2. Найти векторы ковариантного и контравариантного базисов для заданной криволинейной системы координат.
3. Найти ковариантные и контравариантные компоненты метрического тензора для заданной системы координат.
4. Определить коэффициенты Ламе. Для заданной системы координат записать выражения для элементарных длины, площади и объема.
5. Вычислить символы Кристоффеля.
6. Вычислить компоненты тензора Римана-Кристоффеля.
7. Записать выражения для дивергенции, градиента, ротора в физических координатах.
8. Записать выражение для оператора Лапласа для заданной системы координат.
9. Установить связь между компонентами вектора перемещений и тензора деформаций.
10. Записать уравнения совместности деформаций.
11. Записать дифференциальные уравнения равновесия.
12. Дать постановку задач теории упругости, пластичности и ползучести для данной системы координат (материал - изотропный или анизотропный).

Варианты систем координат являются индивидуальными. Первые шесть пунктов - это контрольная работа первого семестра. Они, как видим, должны войти составной частью в курсовую работу во втором семестре. Примеры оформленных курсовых работ будут представлены на практических занятиях.

Максимальная оценка за курсовую работу - 100 баллов. Далее оценка за КР ставится в соответствии с БРС. В общую оценку деятельности студента по данной дисциплине баллы за КР входят с коэффициентом 1:5.

### 2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если оценка составляет <50 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если оценка составляет 51-60 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если оценка составляет 61-80 баллов.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если оценка составляет 81-100

баллов.

### **3. Шкала оценки.**

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Коэффициент учета этих баллов 1:5.

### **4. Примерный перечень тем курсовой работы.**

В курсовой работе индивидуальными (для магистрантов) являются заданные криволинейные системы координат. Варианты таковы: цилиндрическая система координат; сферическая система координат; параболическая цилиндрическая система координат; эллиптическая цилиндрическая; биполярные цилиндрические; параболоидные координаты вращения; параболические веретенообразные; сжатые эллипсоидальные координаты вращения; вытянутые эллипсоидальные координаты вращения; тороидальные координаты; биполярные координаты вращения; эллипсоидальные координаты.

### **5. Перечень вопросов к защите курсовой работы.**

1. Преобразование координат. Тензоры. Определение. Неопределенное произведение векторов и его свойства.
2. Векторы и тензоры в декартовой системе координат.
3. Косоугольная система координат. Ковариантный и контравариантный базисы.
4. Векторы в косоугольном базисе. Физические компоненты вектора.
5. Тензоры в косоугольном базисе. Определение тензора. Метрический тензор. Физические компоненты тензора.
6. Криволинейная система координат. Ковариантный и контравариантный базисы. Определение тензора
7. Метрический тензор. Геометрический смысл компонент метрического тензора. Коэффициенты Ламе.
8. Дискриминантный тензор и связанные с ним соотношения.
9. Алгебра тензоров. Простейшие операции над тензорами. Простейшие свойства тензоров. Обратный тензорный признак.
10. Тензоры второго ранга. Главные векторы и главные значения. Теорема Гамильтона-Кэли. Соосность степеней тензора. Шаровые тензоры и девиаторы.
11. Дифференцирование координатных векторов. Символы Кристоффеля.
12. Ковариантное дифференцирование векторов и тензоров. Свойства ковариантного дифференцирования. Тождество Риччи. Тензор Римана-Кристоффеля.
13. Основные дифференциальные операции. Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа.
14. Основные интегральные операции.
15. Пространственные и материальные координаты. Закон движения сплошной среды.
16. Поле вектора скорости и поле вектора ускорений сплошной среды.
17. Полная производная по времени.
18. Вектор перемещений. Представление в разных базисах. Поля векторов скорости и ускорений. Дифференцирование по времени векторов текущего материального базиса.
19. Движение частицы сплошной среды. Тензор градиент локального движения.
20. Тензоры деформаций.
21. Инварианты деформации. Главные значения и главные оси деформации.
22. Условия совместности (сплошности) деформаций.
23. Геометрически линейная теория деформаций.
24. Мгновенное состояние движения сплошной среды. Тензор скорости деформаций.
25. Объемные и поверхностные силы. Равновесие элементарного «тетраэдра». Вектор и тензор напряжений.
26. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.

27. Уравнения движения сплошной среды. Закон изменения количества движения и закон изменения момента количества движения.
28. Теорема о кинетической энергии. Начало возможных перемещений в механике сплошных сред.
29. Понятие об определяющих уравнениях. Простейшие классические среды.