|  |  |
| --- | --- |
| Приложение 4 к рабочей программе дисциплины | |
| Численные методы решения задач прикладной механики | |
| **Фонд оценочных средств** | |
| Направление/ специальность подготовки | 15.04.03 Прикладная механика |
| Специализация/ профиль/ программа подготовки | Методы и средства оценки напряженно-деформированного состояния, неразрушающего контроля, диагностики структуры и дефектности материалов в процессах пластического формоизменения |
| Уровень высшего образования | Магистратура |
| Форма обучения | заочная |
| Факультет | Е Оружие и системы вооружения |
| Выпускающая кафедра | Е4 Высокоэнергетические устройства автоматических систем |
| Кафедра-разработчик | Е4 Высокоэнергетические устройства автоматических систем |
| Год приема | 2023 |

**ФОС по дисциплине «Численные методы решения задач прикладной механики»**

**ОП ВО 15.04.03 Прикладная механика «Методы и средства оценки напряженно-деформированного состояния, неразрушающего контроля, диагностики структуры и дефектности материалов в процессах пластического формоизменения», форма обучения заочная**

ОПК-10. Способен разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Содержание вопроса** | **Компетенция** | **Время ответа, мин.** |
|  | Термин, означающий процедуру подтверждения адекватности модели моделируемому объекту реального мира | ОПК-10 | 1 |
|  | Термин, означающий процедуру подтверждения соответствия компьютерной реализации математический (либо информационной) модели | ОПК-10 | 1 |
|  | Какой тип плоских конечных элементов стоит использовать для моделирования задачи, показанной на рисунке?    а) плоские элементы для моделирования плоскодефомированного напряжённо-деформированного состояния;  б) плоские элементы для моделирования плосконапряжённого напряжённо-деформированного состояния;  в) для осесимметричного НДС;  г) оболочечные элементы. | ОПК-10 | 3 |
|  | В методе конечных элементов, поле физической величины в исходной области рассчитывается в … элементов, а внутри элемента аппроксимируется заданной функцией. | ОПК-10 | 2 |
|  | Какой тип плоских конечных элементов стоит использовать для моделирования задачи, показанной на рисунке?    а) плоские элементы для моделирования плоскодефомированного напряжённо-деформированного состояния;  б) плоские элементы для моделирования плосконапряжённого напряжённо-деформированного состояния;  в) для осесимметричного НДС;  г) оболочечные элементы. | ОПК-10 | 3 |
|  | Какой тип плоских конечных элементов стоит использовать для моделирования задачи, показанной на рисунке?    а) плоские элементы для моделирования плоскодефомированного напряжённо-деформированного состояния;  б) плоские элементы для моделирования плосконапряжённого напряжённо-деформированного состояния;  в) для осесимметричного НДС;  г) оболочечные элементы. | ОПК-10 | 3 |
|  | Какой из приведённых на рисунке элементов, обеспечит наибольшую точность результатов (в общем случае)? | ОПК-10 | 3 |
|  | Какой из приведённых на рисунке элементов, обеспечит наибольшую точность результатов (в общем случае)? | ОПК-10 | 3 |
|  | Для линейной статической задачи (например, для консольно заделанной балки с размерами l = 5d), как изменятся напряжения при расчёте если приложенные нагрузки увеличить в два раза?  а) уменьшатся в два раза  б) не изменятся  в) увеличатся в два раза  г) невозможно заранее оценить | ОПК-10 | 5 |
|  | Для решения задачи статической прочности для упругого изотропного материала при линейной постановке задачи и без приложения инерционных нагрузок укажите минимально необходимое количество параметров материала для задания | ОПК-10 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании методом конечных элементов (также как и любым другим численным методом) …  а) результаты расчёта всегда должны проверяться несколькими способами (аналитическими, экспериментальными).  б) результаты решения МКЭ самодостаточны, их проверка не требуется, иначе перепроверка результатов другими методами лишает его смысла.  в) достаточно того, что результаты просто выглядят правдоподобно на первый взгляд.  г) результаты просто нужно подгонять под требуемые значения. | ОПК-10 | 3 |
|  | При моделировании МКЭ (необходимо определить напряжения), чем будет наиболее рационально моделировать балку (l/h> 100) открытого сечения (швеллер) работающего на кручение?  а) Простыми балочными элементами, т.к. гипотеза плоских сечений выполняется  б) Оболочечными элементами, т.к. они будут наиболее оптимальны с точки зрения вычислительных ресурсов  в) Объёмными элементами, т.к. они позволят смоделировать геометрию наиболее точно, ресурсозатратность вычислительных ресурсов это всегда хорошо  г) Эту задачу нерационально решать МКЭ, достаточно посчитать формулой сопромата M/W | ОПК-10 | 3 |
|  | Сколько ограничений по кинематическим степеням свободы имеет изображённое на рисунке закрепление (двухмерная постановка)? | ОПК-10 | 3 |
|  | Сколько ограничений по кинематическим степеням свободы имеет изображённое на рисунке закрепление (двухмерная постановка)? | ОПК-10 | 3 |
|  | Сколько ограничений по кинематическим степеням свободы имеет изображённое на рисунке закрепление (двухмерная постановка)? | ОПК-10 | 3 |
|  | Какая из сеток является более предпочтительной (в общем случае)? | ОПК-10 | 5 |
|  | Выберите какие граничные условия требуются задать на гранях «А» и «Б» для задачи Кирша (растягивание пластинки с отверстием, используются плоские элементы, моделирующие плосконапряжённое деформированное состояние).     |  |  | | --- | --- | | Грань А, закрепление по перемещению в направлении X |  | | Грань А, закрепление по перемещению в направлении Y |  | | Грань А, закрепление по повороту относительно оси Z |  | | Грань А, закрепление по перемещению в направлении X |  | | Грань А, закрепление по перемещению в направлении Y |  | | Грань А, закрепление по повороту относительно оси Z |  | | ОПК-10 | 5 |
|  | Для задачи Кирша (растягивание пластинки с отверстием, используются плоские элементы) показанной на рисунке, чему будет равно значение силы P1 относительно силы P?    а) 2P  б) P  в) P/2  г) P/4 | ОПК-10 | 5 |
|  | Какие закрепления необходимо назначить для точки «А», для того чтобы расчётная схема была эквивалентна заданной?     |  |  | | --- | --- | | Закрепление по перемещению в направлении X |  | | Закрепление по перемещению в направлении Y |  | | Закрепление по повороту относительно оси Z |  | | ОПК-10 | 5 |
|  | Для расчётной схемы, показанной на рисунке, чему будет равно значение силы P1 относительно силы P?    а) 2P  б) P  в) P/2  г) P/4 | ОПК-10 | 5 |
|  | При моделировании вытяжки плоскими осесимметричными элементами, выберете, какие особенности задачи можно учесть при моделировании   |  |  | | --- | --- | | разностенность |  | | складкообразование |  | | упругая разгрузка |  | | НДС инструмента |  | | ОПК-10 | 3 |

ОПК-12. Способен создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Содержание вопроса** | **Компетенция** | **Время ответа, мин.** |
|  | Основное уравнение для статических задач теории упругости (в матричной записи) решаемое методом конечных элементов  1 –  2 –  3 –  4 – | ОПК-12 | 1 |
|  | Соотнесите обозначения в уравнении теории упругости , решаемом методом конечных элементов, с соответствующими им расшифровкам   |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |  | |  |  |   – вектор узловых перемещений  – вектор узловых сил  – матрица жёсткости | ОПК-12 | 3 |
|  | Соотнесите обозначения в уравнении теплопроводности , решаемом методом конечных элементов, с соответствующими им расшифровкам   |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |  | |  |  |   – вектор тепловых нагрузок  – матрица теплопроводности  – вектор узловых температур | ОПК-12 | 3 |
|  | Соотнесите обозначения в уравнении теории упругости, решаемом методом конечных элементов, с соответствующими им расшифровкам   |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  |   – вектор узловых перемещений  – матрица демпфирования  – матрица масс  – вектор узловых сил  – матрица жёсткости | ОПК-12 | 3 |
|  | Укажите типичную последовательность для схемы решения задачи с помощью МКЭ  а. создание КЭ-модели  б. обработка и анализ результатов  в. получение решения  г. постановка граничных условий  д. постановка задачи | ОПК-12 | 3 |
|  | Обычно специализированное программное обеспечение для инженерного анализа (CAE-системы), в том числе реализующее метод конечных элементов, делится на следующие составные части. Соотнесите их название с назначением.   |  |  | | --- | --- | | препроцессор  (preprocessor) |  | | решатель  (solver) |  | | постпроцессор  (postprocessor) |  |   – получение численного решения  – подготовка геометрической/расчётной модели к расчёту  – обработка полученных результатов | ОПК-12 | 3 |
|  | Соотнесите название изображение конечного элемента и его название.     |  |  | | --- | --- | | Оболочечный элемент |  | | Плоский элемент |  | | Балочный элемент |  | | Тетраэдрический твердотельный элемент |  | | Гексаэдрический твердотельный элемент |  | | ОПК-12 | 3 |
|  | В методе конечных элементов для расчета физической величины внутри элемента используется … функция | ОПК-12 | 2 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При увеличении количества конечных элементов в модели для решателей, реализующих неявные методы, вычислительная сложность задачи …  а) увеличивается экспоненциально  б) увеличивается линейно  в) не изменяется, всё определяется мощностью вычислительного устройства  г) уменьшается линейно  д) уменьшается экспоненциально | ОПК-12 | 5 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании методом конечных элементов задачи Кирша (растяжение пластины с отверстием по середине), при уменьшении размера КЭ в зоне локализации наибольших напряжений…  а) значения напряжений линейно растут  б) значения напряжений постоянно растут, приближаясь к теоретическому значению, затем резко возрастают  г) практически не зависят от размера конечного элемента  д) значения напряжений постоянно растут, приближаясь к теоретическому значению, затем резко падают | ОПК-12 | 5 |
|  | При моделировании методом конечных элементов, размерность задачи (количество уравнений, которые необходимо решить, определяющих размерность матрицы) равно  а) сумме узлов модели  б) сумме элементов модели  в) сумме узлов модели умноженных на число степеней свободы в каждом узле  г) произведению количества элементов модели на число узлов | ОПК-12 | 2 |
|  | Определите число степеней свободы модели (прочностной анализ), показанной на рисунке. | ОПК-12 | 5 |
|  | Выберите правильное утверждение.  Квадратичные элементы …  а) требуют меньше ресурсов для решения относительно линейных при том же размере элемента.  б) требуют больше ресурсов для решения относительно линейных при том же размере элемента.  в) не влияют на вычислительную сложность задачи относительно линейных.  г) просто собираются из двух линейных элементов | ОПК-12 | 5 |
|  | Какое минимальное количество тетраэдрических конечных элементов требуется для того, чтобы построить из них гексаэдр? | ОПК-12 | 5 |
|  | Как преимущество есть у гексаэдрических твердотельных элементов относительно тетраэдрических элементов?  а) Проще алгоритм разбиения, особенно для сложной геометрии  б) Больше узлов при той же плотности (количество элементов на единицу объёма)  в) Меньше узлов при той же плотности (количество элементов на единицу объёма)  г) Нет никаких преимуществ. | ОПК-12 | 5 |
|  | Оболочечными элементам моделируется круглая пластинка, защемлённая по торцевой грани и нагруженная равномерным давлением по поверхности. Какие ограничения по перемещениям необходимо приложить к грани «А» и грани «Б», чтобы модель на рисунке была эквивалентна полной модели?     |  |  | | --- | --- | | Грань А, линейные перемещения в направлении Х |  | | Грань А, линейные перемещения в направлении Y |  | | Грань А, линейные перемещения в направлении Z |  | | Грань А, поворот вокруг оси Х |  | | Грань А, поворот вокруг оси Y |  | | Грань А, поворот вокруг оси Z |  | | Грань Б, линейные перемещения в направлении Х |  | | Грань Б, линейные перемещения в направлении Y |  | | Грань Б, линейные перемещения в направлении Z |  | | Грань Б, поворот вокруг оси Х |  | | Грань Б, поворот вокруг оси Y |  | | Грань Б, поворот вокруг оси Z |  | | ОПК-12 | 5 |
|  | Выберите правильное утверждение.  Для решения задач нелинейной статики методом конечных элементов...  а) из задачи убирается нелинейность (нелинейные свойства материала, контакты, геометрическая нелинейность).  б) задача разбивается на N шагов (нужно вручную подобрать значение нагрузки и решать задачу итерационно, на каждой итерации подбирая значение силы таким образом, чтобы задача сходилась).  в) используется метод Ньютона-Рафсона.  г) используется решатель явной динамики, т.к. в статической постановке такие задачи не решаются. | ОПК-12 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  Явная динамика отличается от неявной динамики тем, что в ней ...  а) учитываются инерционные силы.  б) решаются уравнения сохранения массы, импульса и энергии в координатах Лагранжа (для каждого подшага на основе предыдущего).  в) учитывается история преднагружения.  г) матричные уравнения решаются в явном виде. | ОПК-12 | 3 |
|  | Выберете допустимые конечно-элементные модели по моделировании стакана, нагруженного давлением по внутренней поверхности. | ОПК-12 | 5 |
|  | Выберите характерную зависимость времени расчёта от размерности задачи     |  |  | | --- | --- | | Неявный решатель |  | | Явный решатель |  | | ОПК-12 | 3 |

ОПК-5. Способность проводить анализ процессов обработки металлов давлением, экспериментальных методов, отраслевых методик и прогнозировать эксплуатационные характеристики на длительный период эксплуатации, а также оценивать влияние усталостных трещин, дефектности структуры в процессах пластического деформирования изделий машиностроения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Содержание вопроса** | **Компетенция** | **Время ответа, мин.** |
|  | Сколько узлов у гексаэдрического твердотельного конечного элемента второго порядка? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько узлов у гексаэдрического твердотельного конечного элемента первого порядка? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько узлов у тетраэдрического твердотельного конечного элемента второго порядка? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько узлов у тетраэдрического твердотельного конечного элемента первого порядка? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько узлов у четырёхугольного оболочечного конечного элемента второго порядка? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько узлов у четырёхугольного оболочечного конечного элемента первого порядка? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько узлов у треугольного оболочечного конечного элемента второго порядка? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько узлов у треугольного оболочечного конечного элемента первого порядка? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько узлов у балочного конечного элемента второго порядка? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько узлов у балочного конечного элемента первого порядка? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько суммарно степеней свободы у гексаэдричческого твердотельного элемента (прочностной анализ)? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько степеней свободы у узла гексаэдрического или тетраэдрического твердотельного элемента (для статических задач механики деформируемого твёрдого тела и простейшей реализации конечного элемента)? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько степеней свободы у узла оболочечного трёхмерного элемента (для статических задач механики деформируемого твёрдого тела и простейшей реализации конечного элемента)? | ОПК-5 | 3 |
|  | Сколько степеней свободы у узла оболочечного трёхмерного балочного (для статических задач механики деформируемого твёрдого тела и простейшей реализации конечного элемента)? | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  Для разбиения сложной геометрии на гексаэдрические твердотельные элементы необходимо …  а) разбить на тетраэдрические конечные элементы, затем разделить их на гексаэдрические элементы  б) разбить геометрию на простые объёмы, которые могут быть обработаны простыми алгоритмами разбиения (протяжка сетки и т.п.)  в) использовать преобразование Лапласа  г) все варианты неправильные, сложную геометрию разбить на гексаэдрическую сетку невозможно. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании методом конечных элементов, для получения удовлетворительной величины подшага решения в задачах явной динамики важно …  а) Задать системе большое демпфирование.  б) Вручную выставить нужный подшаг.  в) Делать максимально мелку сетку, особенно в концентраторах.  г) Стремиться к однородности сетки без сильного искажения формы конечного элемента | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При модальном анализе (Modal Analysis)  а) Определяются напряжения при динамическом нагружении  б) Значения критических сил при потере устойчивости  в) Оптимальные геометрические параметры конструкции  г) Определяются собственные частоты и формы колебаний | ОПК-5 | 3 |
|  | Классической задачей контактных взаимодействий, имеющая строгое аналитическое решение для упруго деформирующихся тел (как простых, так и произвольной кривизны) является  а) задача Гука  б) задача Герца  в) задача Навье-Стокса  г) задача Кирша | ОПК-5 | 2 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании в ANSYS, тип контакта "Bonded" (он же тип контакта "по-умолчанию") …  а) не допускает относительного смещения поверхностей в тангенциальном направлении, но допускает их разделение.  б) контактные поверхности могут разделяться, при этом смещение в тангенциальном направлении происходит без учёта сил трения.  в) контактные поверхности могут разделяться, при этом смещение в тангенциальном направлении происходит с учётом сил трения.  г) не допускает разделение, но допускает смещение в тангенциальном направлении.  д) связывает узлы контактирующих объектов жёсткой связью. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании в ANSYS, тип контакта "No Separation" …  а) не допускает относительного смещения поверхностей в тангенциальном направлении, но допускает их разделение.  б) контактные поверхности могут разделяться, при этом смещение в тангенциальном направлении происходит без учёта сил трения.  в) контактные поверхности могут разделяться, при этом смещение в тангенциальном направлении происходит с учётом сил трения.  г) не допускает разделение, но допускает смещение в тангенциальном направлении.  д) связывает узлы контактирующих объектов жёсткой связью. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании в ANSYS, тип контакта "Frictionless" …  а) не допускает относительного смещения поверхностей в тангенциальном направлении, но допускает их разделение.  б) контактные поверхности могут разделяться, при этом смещение в тангенциальном направлении происходит без учёта сил трения.  в) контактные поверхности могут разделяться, при этом смещение в тангенциальном направлении происходит с учётом сил трения.  г) не допускает разделение, но допускает смещение в тангенциальном направлении.  д) связывает узлы контактирующих объектов жёсткой связью. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании в ANSYS, тип контакта "Rough" …  а) не допускает относительного смещения поверхностей в тангенциальном направлении, но допускает их разделение.  б) контактные поверхности могут разделяться, при этом смещение в тангенциальном направлении происходит без учёта сил трения.  в) контактные поверхности могут разделяться, при этом смещение в тангенциальном направлении происходит с учётом сил трения.  г) не допускает разделение, но допускает смещение в тангенциальном направлении.  д) связывает узлы контактирующих объектов жёсткой связью. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании в ANSYS, тип контакта "Frictional" …  а) не допускает относительного смещения поверхностей в тангенциальном направлении, но допускает их разделение.  б) контактные поверхности могут разделяться, при этом смещение в тангенциальном направлении происходит без учёта сил трения.  в) контактные поверхности могут разделяться, при этом смещение в тангенциальном направлении происходит с учётом сил трения.  г) не допускает разделение, но допускает смещение в тангенциальном направлении.  д) связывает узлы контактирующих объектов жёсткой связью. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  Определение контакта по Гауссовым точкам (Gauss Points) имеет следующий недостаток:  а) требует мелкой сетки для достижения сходимости во всех случаях.  б) требует большой вычислительной сложности относительно других методов.  в) возможны проблемы с контактом, когда поверхность контактирует углом с ответным телом.  г) возможны проблемы с контактом, когда плоская поверхность контактирует с другой плоской поверхностью. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании контактов тел методом конечных элементов, внедрение (Penetration) двух контактирующих тел …  а) желательно в начальный момент времени, исчезает в процессе деформирования.  б) нежелательно в начальный момент времени, возникает в процессе деформирования.  в) нежелательно в начальный момент времени, не возникает в процессе деформирования.  г) желательно в начальный момент времени, остаётся в процессе деформирования. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  Гауссовы точки (Gauss Points) это …  а) точки, возникающие в месте контакта  б) точки, расположенные вдоль контактирующих элементов для которых заданы условия контакта  в) точки, расположенные в узлах элементов для которых заданы условия контакта  г) точки, в которых возникают максимальные контактные давления | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании контактных взаимодействий, для расширенного метода Лагранжа («Augment Lagrange») …  а) сила в контакте определяется с использованием контактной жёсткости по закону Гука  б) сила в контакте определяется с использованием дополнительной степени свободы – контактное давление.  в) сила в контакте определяется с использованием контактной жёсткости и контактного давления.  г) контакт тел реализуется через уравнения связи связывающие степени свободы узлов контактирующих тел. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании контактных взаимодействий, для метода штрафов («Pure Penalty») …  а) сила в контакте определяется с использованием контактной жёсткости по закону Гука  б) сила в контакте определяется с использованием дополнительной степени свободы – контактное давление.  в) сила в контакте определяется с использованием контактной жёсткости и контактного давления.  г) контакт тел реализуется через уравнения связи связывающие степени свободы узлов контактирующих тел. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании контактных взаимодействий, для многоточечных ограничений («MPC») …  а) сила в контакте определяется с использованием контактной жёсткости по закону Гука  б) сила в контакте определяется с использованием дополнительной степени свободы – контактное давление.  в) сила в контакте определяется с использованием контактной жёсткости и контактного давления.  г) контакт тел реализуется через уравнения связи связывающие степени свободы узлов контактирующих тел. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании контактных взаимодействий, для метода Лагранжа («Normal Lagrange») …  а) сила в контакте определяется с использованием контактной жёсткости по закону Гука  б) сила в контакте определяется с использованием дополнительной степени свободы – контактное давление.  в) сила в контакте определяется с использованием контактной жёсткости и контактного давления.  г) контакт тел реализуется через уравнения связи связывающие степени свободы узлов контактирующих тел. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите от чего зависит сходимость контакта при моделировании методом конечных элементов   |  |  | | --- | --- | | от размера контактирующих конечных элементов |  | | от выбора, какой контактирующий объект является целевым, а какой контактным |  | | от алгоритма, определяющего силы между контактирующими элементами |  | | от алгоритма определения элементов, участвующих в контакте |  | | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании контактных взаимодействий методом конечных элементов в ANSYS, тип симметричности контакта «Asymmetric» …  а) допускает внедрение и на контактной и на целевой поверхности.  б) внедрение возможно только на контактной поверхности (target внедряется в contact).  в) внедрение возможно только на целевой поверхности (contact внедряется в target).  г) решатель в процессе решения сам определяет какая поверхность является целевой, а какая контактной. | ОПК-5 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании контактных взаимодействий методом конечных элементов в ANSYS, тип симметричности контакта «Auto Asymmetric» …  а) допускает внедрение и на контактной и на целевой поверхности.  б) внедрение возможно только на контактной поверхности (target внедряется в contact).  в) внедрение возможно только на целевой поверхности (contact внедряется в target).  г) решатель в процессе решения сам определяет какая поверхность является целевой, а какая контактной. | ОПК-5 | 3 |

ПСК-3.1. Способность проводить анализ процессов обработки металлов давлением, экспериментальных методов, отраслевых методик и прогнозировать эксплуатационные характеристики на длительный период эксплуатации, а также оценивать влияние усталостных трещин, дефектности структуры в процессах пластического деформирования изделий машиностроения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Содержание вопроса** | **Компетенция** | **Время ответа, мин.** |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании контактных взаимодействий методом конечных элементов в ANSYS, тип симметричности контакта «Symmetric» …  а) допускает внедрение и на контактной и на целевой поверхности.  б) внедрение возможно только на контактной поверхности (target внедряется в contact).  в) внедрение возможно только на целевой поверхности (contact внедряется в target).  г) решатель в процессе решения сам определяет какая поверхность является целевой, а какая контактной. | ПСК-3.1 | 3 |
|  | При моделировании методом конечных элементов, какая из перечисленных моделей упрочнения лучше подходит для моделирования знакопеременного нагружения с пластической деформацией? (неявный решатель)  а) Isotropic  б) Hyperelastic  г) Kinematic  д) Tensorflow | ПСК-3.1 | 2 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании в ANSYS, если эквивалентных напряжения в материале, превышат значения заданные в таблице для Multilinear-модели пластичности:  а) ANSYS дальше считает материал идеально пластичным.  б) ANSYS учитывает наклон последнего участка кривой упрочнения и далее линейно аппроксимирует.  в) ANSYS выдаёт сообщение об ошибке что напряжения превышают заданные для материала.  г) ANSYS вновь считает материал по упругой модели. | ПСК-3.1 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании методом конечных элементов, для изотропного (Isotropic) закона упрочнения …  а) поверхность текучести не изменяется.  б) поверхность текучести расширяется и перемещается в направлении пластической деформации.  г) поверхность текучести перемещается в направлении пластической деформации.  д) поверхность текучести равномерно расширяется в направлении пластической деформации. | ПСК-3.1 | 3 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании методом конечных элементов, для изотропного (Kinematic) закона упрочнения …  а) поверхность текучести не изменяется.  б) поверхность текучести расширяется и перемещается в направлении пластической деформации.  г) поверхность текучести перемещается в направлении пластической деформации.  д) поверхность текучести равномерно расширяется в направлении пластической деформации. | ПСК-3.1 | 3 |
|  | При моделировании вытяжки, расставьте граничные условия для показанных на рисунке групп граней.     |  |  | | --- | --- | | Грань А |  | | Грань Б |  | | Грань В |  |   Граничные условия:  – полное закрепление по всем степеням свободы  – условие контакта  – принудительное перемещение в направлении минус Y | ПСК-3.1 | 2 |
|  | При моделировании вытяжки с прижимом, расставьте граничные условия для показанных на рисунке групп граней.     |  |  | | --- | --- | | Шаг 1, грань А |  | | Шаг 1, грань Б |  | | Шаг 1, грань В |  | | Шаг 1, грань Г |  | | Шаг 2, грань А |  | | Шаг 2, грань Б |  | | Шаг 2, грань В |  | | Шаг 2, грань Г |  |   Граничные условия:  – полное закрепление по всем степеням свободы  – условие контакта  – принудительное перемещение в направлении минус Y | ПСК-3.1 | 3 |
|  | При моделировании вытяжки в статической постановке выберите минимально необходимые для получения результата настройки решения.   |  |  | | --- | --- | | Демпфирование |  | | Геометрическая нелинейность |  | | Слабые пружины |  | | Настройки величины подшага |  | | ПСК-3.1 | 3 |
|  | Соотнесите термины   |  |  | | --- | --- | | Maximum stress |  | | Middle stress |  | | Minimum stress |  |   –   –  – | ПСК-3.1 | 2 |
|  | Соотнесите понятия и формулы, справедливые для моделирования растяжения образца   |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  |   – Пластические относительные деформации (Plastic Strain)  – Номинальные относительные деформации (Engineering Strain)  – Истинные относительные деформации (True Strain)  – Упругие относительные деформации (Elastic Engineering Strain) | ПСК-3.1 | 5 |
|  | Соотнесите понятия и формулы, справедливые для моделирования растяжения образца   |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |  | |  |  |   – Эквивалентные напряжения по Мизесу (участок одноосного растяжения)  – Истинные относительные напряжения (True Stress)  – Номинальные напряжения (Engineering Stress) | ПСК-3.1 | 5 |
|  | Выберите ложное утверждение.  Модель пластичности Джонсона-Кука:  а) является эмпирической и требует подбора коэффициентов;  б) позволяет учесть зависимость характеристики упрочнения от скорости деформации;  в) позволяет учесть зависимость характеристики упрочнения от температуры материала;  г) не подходит для моделирования быстротекущих процессов. | ПСК-3.1 | 3 |
|  | Поверхность текучести это  а) условная граница, которая разделяет области с разной степенью пластической деформации материала.  б) условие проявления пластичности в виде поверхности в пространстве главных напряжений.  в) поверхность, образованная конечными элементами, для которых пластические деформации вышли за предел заданных для кривой упрочнения и далее материал за этой областью деформируется идеально пластически.  г) поверхность образованная конечными элементами, для которых наступило условие пластической деформации. | ПСК-3.1 | 2 |
|  | Какую геометрическую фигуру представляет условие пластичности Мизеса в пространстве главных напряжений.  а) призма с шестью сторонами бесконечной длины  б) круглый цилиндр бесконечной длины  в) правильный конус  г) шар | ПСК-3.1 | 3 |
|  | Выберите формулу, соответствующую эквивалентным напряжения по Мизесу  а)  б) .  в)   г) | ПСК-3.1 | 2 |
|  | При моделировании знакопеременной пластической деформаций совершенно не подходит модель:  а) кинематического упрочнения  б) изотропного упрочнения  в) изотропно-кинематического упрочнения  г) пластичности Джонсона-Кука | ПСК-3.1 | 2 |
|  | Выберите правильное утверждение.  При моделировании задач пластической деформации с сильным искажением сетки в процессе пластического деформирования, для предотвращения недопустимо большого искажения формы элемента можно использовать …  а) элементы второго порядка  б) адаптивное перестроение сетки.  в) метод Ньютона-Рафсона  г) гиперупругую модель материала | ПСК-3.1 | 2 |
|  | Выберите рисунок, соответствующий поверхности текучести для указанной в таблице модели упрочнения.     |  |  | | --- | --- | | Кинематическое упрочнение |  | | Изотропное упрочнение |  | | Комбинированная модель |  | | ПСК-3.1 | 5 |
|  | Выберете допустимые типы конечных элементов для моделирования напряжённо-деформированного состояния заготовки в процессе вытяжки.   |  |  | | --- | --- | | Балочные элементы |  | | Плоские элементы |  | | Оболочечные элементы |  | | Твердотельные элементы |  | | ПСК-3.1 | 3 |
|  | При моделировании гибки моделируется только четверть задачи. Закрепления по перемещениям в каких направлениях необходимо приложить для обеспечения симметрии задачи?     |  |  | | --- | --- | | Поверхность А |  | | Поверхность Б |  |   – перемещение в направлении X  – перемещение в направлении Y  – перемещение в направлении Z | ПСК-3.1 | 3 |
|  | Выберете возможные причины преждевременного окончания решения при моделировании задач пластического деформирования:   |  |  | | --- | --- | | сильное искажение сетки в процессе деформирования |  | | относительные деформации элементов превосходят табличные значения заданные для закона упрочнения |  | | не задано температурное расширение материала |  | | напряжения в материале достигли предела текучести |  | | ПСК-3.1 | 3 |