

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Компьютерный и инженерный анализ

Код модуля
1159244(1)

Модуль
Физика сложных систем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Звонарев Константин Валериевич	к.ф.-м.н.	доцент	технической физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Звонарев Константин Валериевич**, доцент, технической физики

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Компьютерный и инженерный анализ

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Компьютерный и инженерный анализ

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-5 -Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов в своей предметной области, анализ технических и расчетно-теоретических разработок (Физика высокоэнергетических процессов)	З-1 - Объяснить выбор математической модели для проведения анализа технических и расчетно-теоретических разработок З-2 - Объяснить методики проведения исследований и разработок П-1 - Иметь практические навыки составления научно-технической и другой служебной документации П-2 - Иметь практические навыки применения различных методов физических исследований в избранной предметной области: экспериментальных методов, статистических У-1 - Обработать и анализировать результаты проведенного анализа	Домашняя работа Зачет Лекции Практические/семинарские занятия

	<p>технических и расчетно-теоретических разработок</p> <p>У-2 - Применять математические модели процессов и объектов в своей предметной области</p>	
<p>ПК-6 -Способен применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок (Физика высокоэнергетических процессов)</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ядерной физики и технологий</p> <p>З-2 - Определять порядок проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>П-1 - Организовать или участвовать в организации внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области ядерной физики и технологий</p> <p>У-1 - Применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области ядерной физики и технологий</p> <p>У-2 - Пользоваться методами учета и оценки погрешностей экспериментальных данных</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>активность студента на занятии</i>	4,5	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	4,5	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– **не предусмотрено**

Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – **не предусмотрено**

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)			
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания	
		Традиционная характеристика уровня	Качественная характеристика уровня

1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практически/семинарские занятия

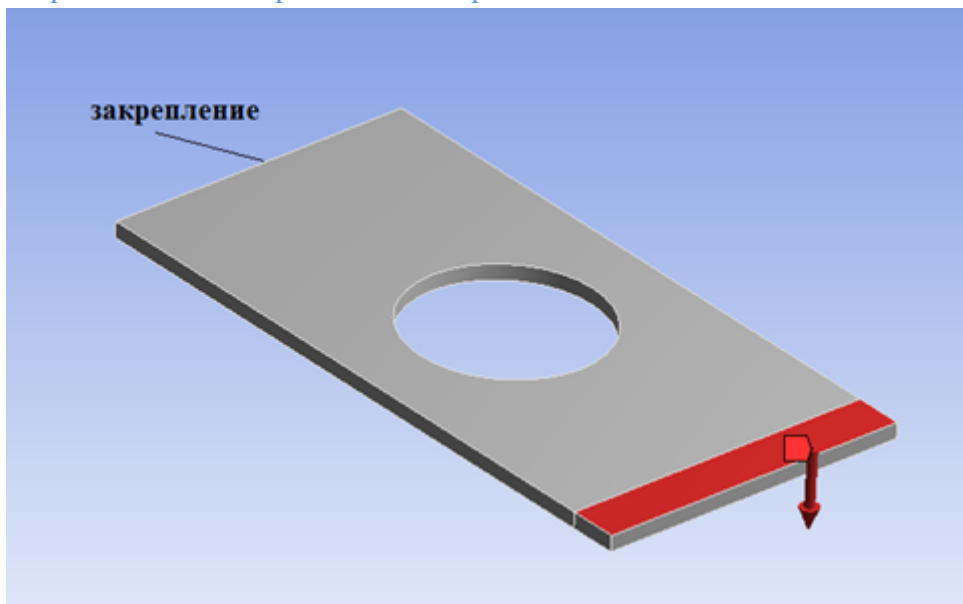
Примерный перечень тем

1. Статичный расчет упругой деформации в твердом теле
2. Нестационарный расчет периодических деформаций в твердом теле
3. Определение собственных частот и форм колебаний конструкций
4. Стационарный и нестационарный тепловой анализ конструкций
5. Ламинарное и турбулентное течение жидкости в трубе
6. Течение жидкости между параллельными плоскостями
7. Свободная конвекция в горизонтальном слое
8. Моделирование сверхзвуковых течений
9. Моделирование многофазных течений
10. Моделирование химических реакций и горения

Примерные задания

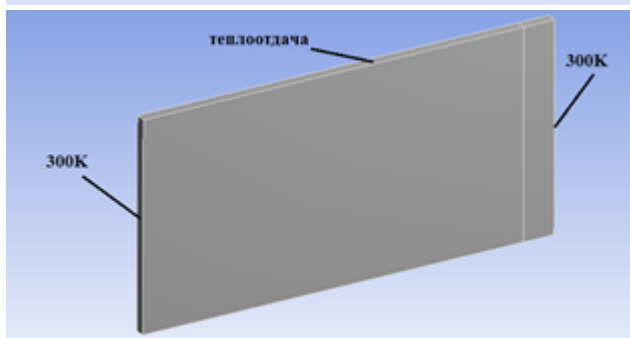
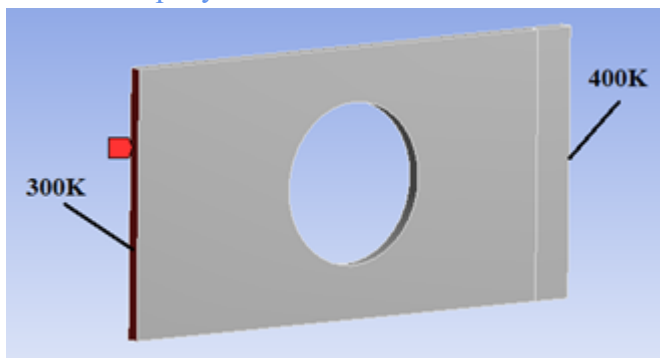
Требуется рассчитать возникающие деформации и механические напряжения внутри стальной пластины с отверстием в середине. Один конец пластины закреплен. К другому концу прикладывается сила величиной 300Н. Также требуется определить, будут ли возникающие деформации обратимыми (упругими), либо необратимыми (пластическими). Провести аналогичный расчет для алюминиевой пластины. Геометрические размеры пластины: длина – 20см, ширина 10см, толщина 0.5см. Отверстие радиусом 3см располагается

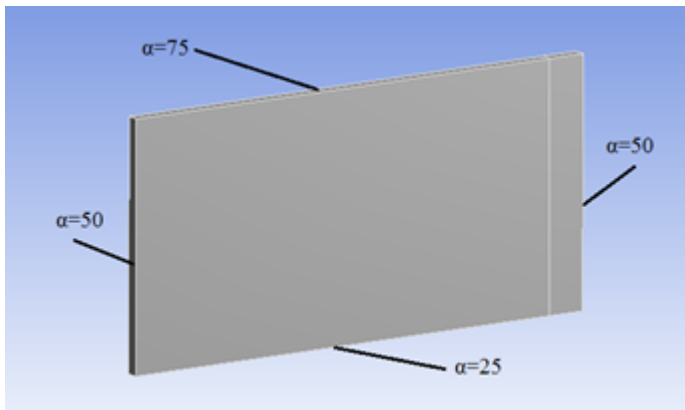
в центре пластины. Ширина области приложения силы к пластине 1.5см.



Провести нестационарный механический анализ стальной пластины с отверстием в середине (геометрия предыдущей задачи). Также определить собственные частоты и формы колебаний пластины.

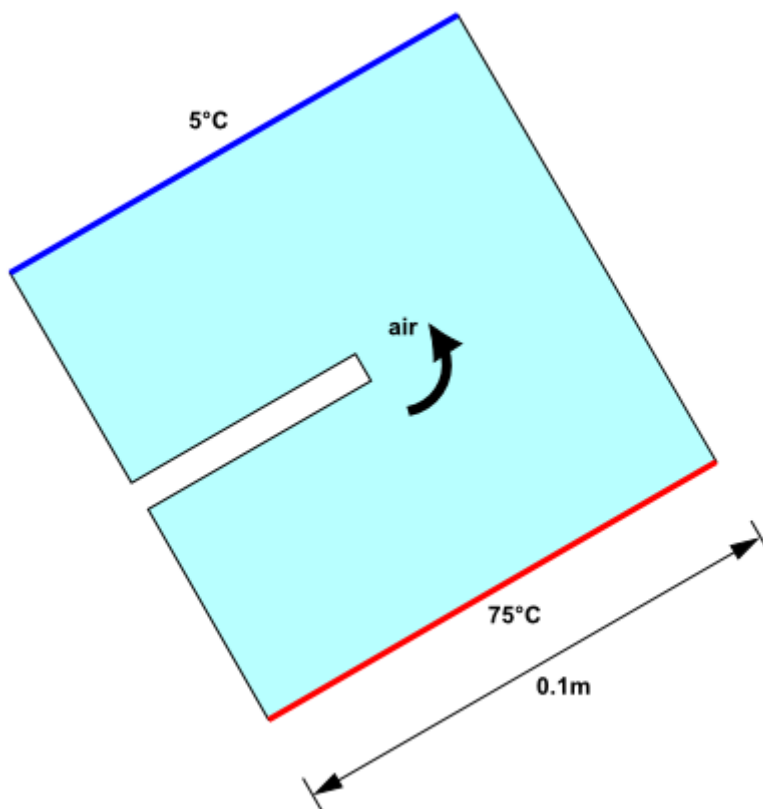
Провести стационарный и нестационарный тепловой анализ стальной пластины с отверстием в середине (геометрия предыдущей задачи). Тепловые граничные условия приведены на рисунках.





Промоделировать течение жидкости в трубе диаметром 2м и длиной 5м. Скорость жидкости на входе в трубу 1м/с, а на выходе из трубы атмосферное давление. Сравнить ламинарный и турбулентный режимы течения.

Моделирование нестационарного конвективного течения в замкнутой полости. Расчетная область - двумерная замкнутая полость, заполненная воздухом при 25°C и атмосферном давлении. Ширина щели 0.5 см. Дно полости нагрето до 75°C, а верх до 5°C. Сама полость наклонена на 30° к горизонтали. Провести нестационарный расчет возникновения свободной конвекции в полости. Построить поля скоростей, температур, линии тока. Отобразить в виде анимации изменение поля температуры со временем. Построить графики зависимости температуры от времени в двух точка с координатами (0.08, 0.035, 0) и (0.05, 0.12, 0).



Промоделировать дозвукового и сверхзвукового обтекания цилиндрического тела (радиус 0.05 м, длина 0.5 м) в аэродинамической трубе радиусом 1м и длиной 5 м.

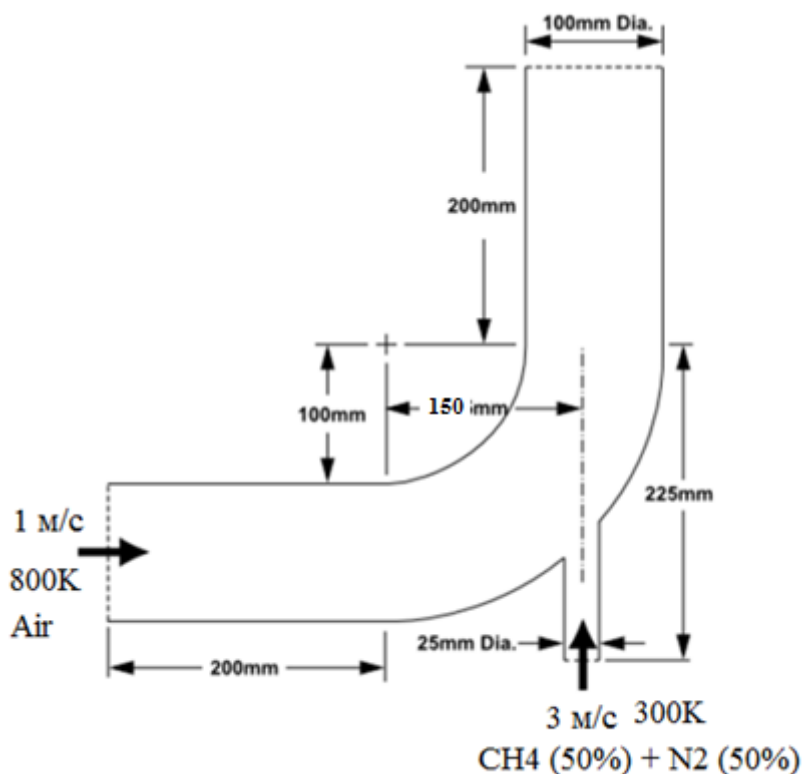
Промоделировать течение двухфазной жидкости (воздух, содержащий капельки жидкости) в плоском прямоугольном канале с изгибом 90°. Сила тяжести направлена вниз. Размеры частиц (капель) фиксированы - 1, 10 и 100 микрон. Скорость воздуха и капель на входе – 0.1

м/с. На выходе атмосферное давление. При попадании частицы на стенку считать, что частица прилипает к стенке. Требуется рассчитать траектории движения частиц жидкости в воздухе, а также массовый поток и количество жидкости, осевшей на стенках Deposition walls.

Цилиндрическая труба диаметром 1 см и длиной 20 см запаяна с обоих концов. Труба поделена непроницаемой для газа перегородкой пополам. Левая половина заполнена кислородом, а правая азотом. В начальный момент времени перегородка удаляется и начинается процесс смешения двух газов.

Промоделировать процесс смешения газов в течение 500с с временным шагом $dt = 10с$. Коэффициент взаимной диффузии газов $O_2-N_2 D = 0.18\text{cm}^2/\text{s}$. Построить поля концентраций газов, одномерные графики зависимости концентраций от длины трубы, зависимости концентраций от времени.

Промоделировать процесс сгорания метана (CH_4) и кислорода (O_2) в коленчатой трубе. Схема подачи газов, скорости и геометрические размеры приведены на рисунке: Провести расчет задачи в двух постановках – без учета теплового излучения и с учетом. Сравнить результаты расчета.



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа

Примерный перечень тем

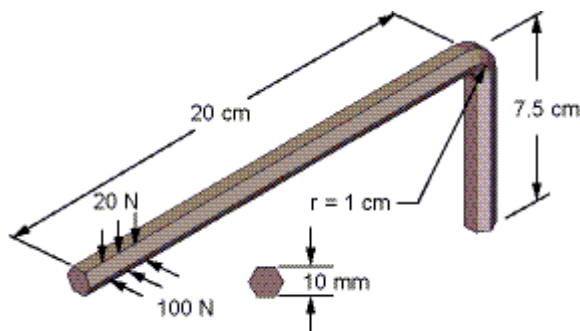
1. Расчет механических напряжений в гаечном ключе
2. Статический прочностной анализ угловой скобы
3. Нахождение собственных частот и форм колебаний крыла самолета
4. Стационарный тепловой анализ плоской пластины
5. Нестационарный тепловой анализ цилиндрического тела
6. Расчет пробивания движущимся стальным шариком алюминиевой пластины
7. Расчет обтекания воздухом сферического тела в аэродинамической трубе
8. Моделирование классической задачи Рэлея в плоском горизонтальном слое
9. Дорожка Кармана
10. Моделирование течения жидкости между двумя параллельными пластинами в среде OpenFOAM

OpenFOAM

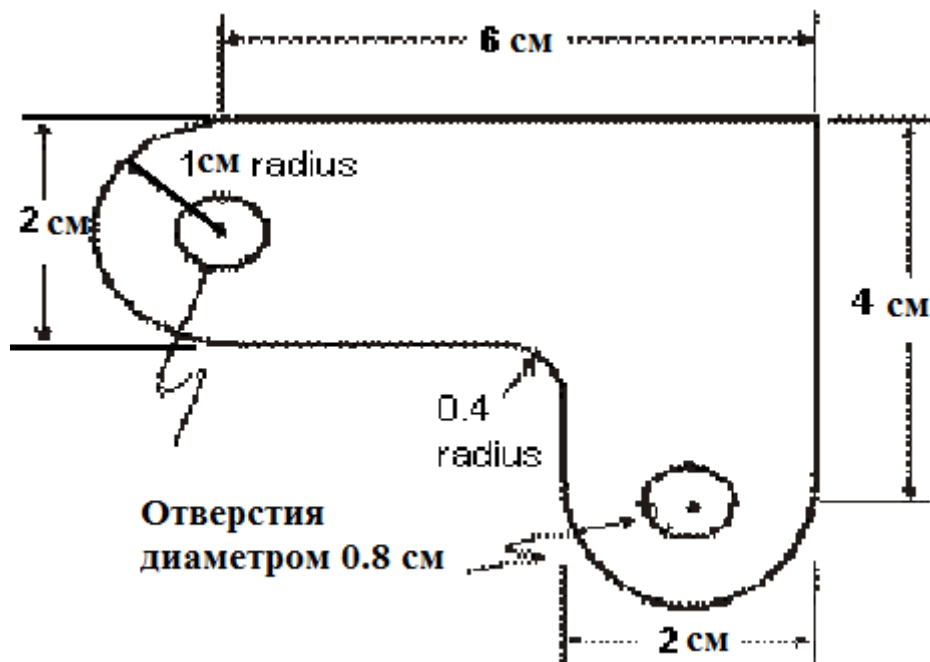
Примерные задания

Расчет напряжений в гаечном ключе. К одному из концов ключа в горизонтальном направлении прикладывается сила 100 Н. Другой конец ключа закреплен. Затем, сохраняя предыдущую нагрузку, к тому же концу прикладывается сила 20 Н в вертикальном направлении. Рассчитать напряжения и деформации, возникающие в ключе при этих двух нагрузках. Отобразить смещения ключа в виде анимации. Определить при какой нагрузке деформации будут необратимыми.

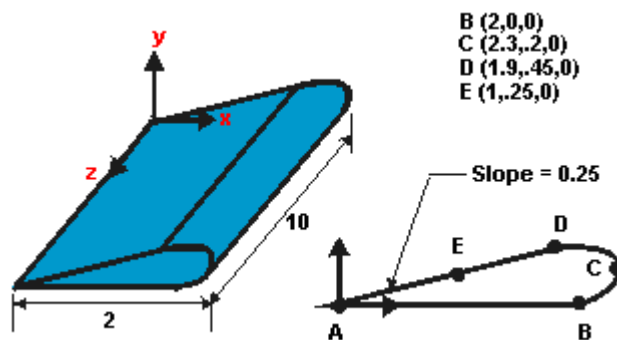
Диаметр между параллельными гранями $D = 1$ см, длина стержня $L1 = 7.5$ см, длина ручки $L2 = 20$ см, радиус кривизны изгиба $R = 1$ см, модуль Юнга $= 2.07 \times 10^{11}$ Па, коэффициент Пуассона $= 0.3$, горизонтальная сила $= 100$ Н, вертикальная сила $= 20$ Н.



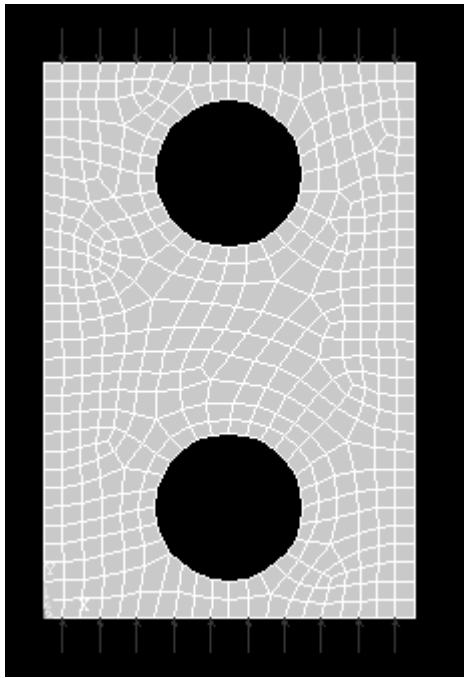
Статический анализ угловой скобы. Отверстие в левом верхнем углу стальной скобы жестко закреплено (приварено). К отверстию в правом нижнем углу приложена сила 1000 Н. Значение силы максимально в нижней части отверстия и нулевое в верхней части. Геометрические параметры заданы на рисунке. Толщина скобы 0.5 см. Рассчитать напряжения и деформации, возникающие в скобе. Отобразить смещения скобы в виде анимации. Определить при какой нагрузке деформации будут необратимыми.



Нахождение собственных частот крыла самолета. Определить собственные частоты и форму колебаний крыла самолета. С одной стороны крыло жестко прикреплено к фюзеляжу.



Стационарный тепловой анализ плоской пластины. Провести стационарный тепловой анализ прямоугольной пластины со сторонами 0.5 м и 0.75 м. Радиус отверстий 0.1 м, координаты центров отверстий (0.25, 0.15) и (0.25, 0.6). Толщина пластины 2 см. Вертикальные (левая и правая) стороны пластины теплоизолированы. На нижней торцевой стороне пластины поддерживается постоянная температура – 400 К. Верхняя торцевая сторона пластины свободно контактирует с окружающей средой (температура воздуха в помещении – 320 К, коэффициент теплоотдачи – 50 Вт/м²К). Рассчитать поле температур в пластине. Отобразить в векторном виде поле теплового потока. Построить одномерный график зависимости температуры от высоты.

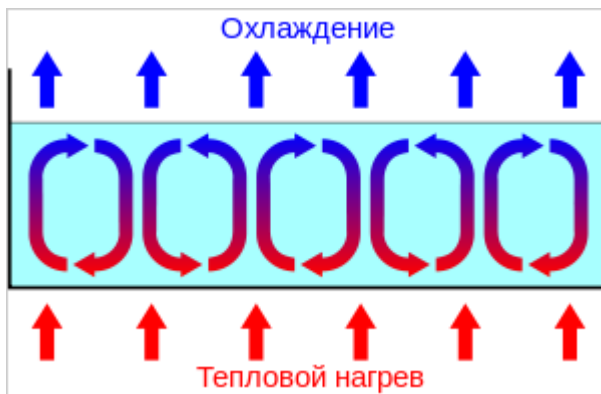


Расчет времени остывания проволоки. Кусок стальной проволоки диаметром 1 см и длиной 10 см. Нагрет первоначально до температуры 400 К. Определить через какое время температура проволоки снизится до температуры 350 К. Температура окружающей среды 300 К, коэффициент теплоотдачи с поверхности проволоки – $10 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Провести аналогичный расчет для алюминиевой проволоки. Сравнить найденные времена остывания.

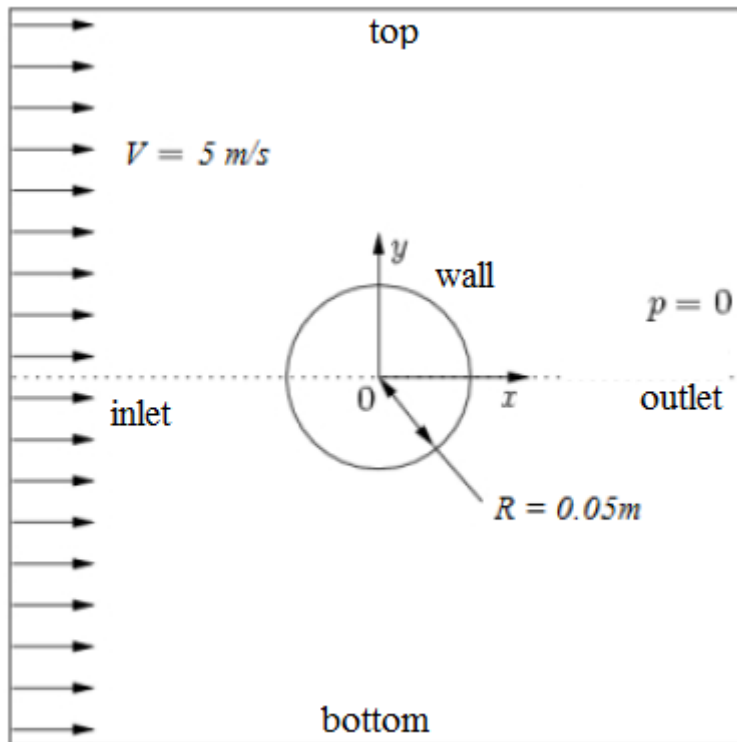
Средствами явной динамики провести расчет пробивания движущимся со скоростью 1000 м/с стальным шариком радиусом 5 мм алюминиевой пластины (высотой 50 мм, шириной 50 мм и толщиной 1 мм), закрепленной по периметру.

Определить поля скоростей, давления, линии тока в газе при обтекании сферического тела (радиус шара 0.03 м) в аэродинамической трубе (радиус трубы 0.1 м, длина трубы 0.5 м). Тело расположено в центре трубы. На выходе из трубы поддерживается атмосферное давление. Граничные условия на стенках трубы – свободное скольжение, на поверхности обтекаемых тел – полное прилипание. Скорость газа на входе в трубу: 0.1 м/с, 10 м/с, 500 м/с. Для каждого случая корректно определить режим течения (ламинарный/турбулентный, дозвуковой/сверхзвуковой). Оценить толщину пограничного слоя на поверхности тела. При создании сетки учесть проведенные оценки. Определить и сравнить силу сопротивления, оказываемую телом газу в разных режимах. Построить и сравнить одномерные графики скорости, плотности и давления от длины трубы.

Промоделировать классическую задачу Рэлея в плоском горизонтальном слое длиной 20mm, расстояние между пластинами 5mm. Среда – воздух при 25°C. Для известного критического числа Рэлея определить требуемый перепад температур между пластинами. Провести расчет с перепадом температур меньшим критического на 50%, убедиться в отсутствии конвекции. Провести расчет с перепадом температур большим критического на 50%, убедиться в наличии конвекции. Построить поля скоростей, температур, линии тока. Построить одномерный график температуры от высоты.



Дорожка Кармана. Поведение течения вокруг цилиндра достаточно сложное и сильно зависит от числа Re . Имеет место отрыв пограничного слоя при угле 82° и образование дорожки Кармана (возникновение отсоединенных вихрей за цилиндром). При внешнем обтекании тел переход от ламинарного режима к полностью турбулентному происходит при числах $Re \sim 3 \cdot 10^5$. Провести расчет ламинарного режима (число Re не должно превышать 195), получить дорожку Кармана в следе за цилиндром. Подобрать нужные параметры нестационарного расчета (время и шаг), размеры элементов.



Провести нестационарный расчет течения между двумя параллельными пластинами в среде OpenFOAM (в квази-2D постановке). Длина пластин – 1м, расстояние между пластинами 0.2м. Число ячеек по x – 500, по y – 100. Скорость жидкости на входе 0.3 м/с. Задавая значение кинематическая вязкость, рассмотреть два режима течения – ламинарный и турбулентный. Построить поля скорости и давления, для давления отобразить легенду и определить диапазон изменения давления. Поле скорости отобразить в векторном виде. Построить линии тока в виде трубок (начало на границе inlet). Сравнить одномерные графики профиля скорости на расстоянии 0.01м и на 0.5м от входа для двух режимов течения.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Современные пакеты компьютерного инженерного анализа
 2. Метод конечных элементов в вариационной формулировке
 3. Метод Галеркина
 4. Явные и неявные численные схемы
 5. Метод контрольного объема
 6. Особенности дискретизации конвективного слагаемого
 7. Особенности расчета поля течения, связывание полей давления и скорости.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.