

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Прикладные пакеты инженерного анализа (CAE)

Код модуля
1156617(0)

Модуль
Инженерные информационные технологии

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Черных Илья Викторович	д.т.н., доцент	Профессор	Кафедра электротехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Черных Илья Викторович, Профессор, Кафедра электротехники

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Прикладные пакеты инженерного анализа (САЕ)

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	1
		Отчет по лабораторным работам	1
		Конспект литературных источников	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Прикладные пакеты инженерного анализа (САЕ)

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-25 -Способен применять знание устройства и принципы трансформаторов, разъединителей, выключателей, реакторов, заземляющих устройств, устройств молниезащиты, релейной защиты и автоматики, кабельных и воздушных линий	З-21 - Характеризовать понятие граничных условий первого, второго и третьего рода П-21 - Иметь практический опыт моделирования физических полей: теплового, электрического, магнитного У-21 - Создать модель объекта и задать все необходимые условия для численного расчета	Домашняя работа Зачет Конспект литературных источников Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам

электропередачи, газовых защит		
-----------------------------------	--	--

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 – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	7	50
<i>конспект литературных источников</i>	10	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
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 – 0.5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	15	40
<i>Техника безопасности</i>	8	10
<i>отчет по лабораторным работам</i>	15	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
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 но (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. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Нелинейный постоянный магнит.
2. Подковообразный постоянный магнит.
3. Катушка с ферромагнитным сердечником.
4. Двухпроводная линия передачи.

5. Паз электрической машины (нестационарная задача).
 6. Плунжерный электромагнит.
 7. Паз электрической машины (стационарная задача).
 8. Распределение температуры в проводнике с током
 9. Расчет индуктивности дросселя броневой конструкции.
 10. Вытеснение тока в проводниках в пазу электрической машины.
- 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 электростатического поля ЛЭП

Примерные задания

В соответствии с вариантом задания рассчитать электростатическое поле трехфазной линии электропередач для заданной фазы напряжения. Исходные данные приведены в таблице 1.

В отчете привести:

1. Свойства задачи Elcut;
2. Свойства блоков;
3. Граничные условия;
4. Картины поля для потенциала и напряженности поля;
5. Графики изменения потенциала и напряженности между фазами;
6. Графики изменения потенциала и напряженности между проводами;
7. Графики изменения потенциала и напряженности между проводами и землей.

Таблица 1

№	Схема (Табл. 2)	n	x, м	h, м	U, В	φ, град. эл.
1	1	1	2.5	50	330	0
2	2	2	3	10	35	30
3	3	3	3.5	20	110	60
4	4	1	5.5	30	220	90
5	5	2	6	40	330	120
6	1	3	3	50	35	150
7	2	1	4	10	110	180
8	3	2	5	20	220	210
9	4	3	6.5	30	330	240
10	5	1	3.5	40	35	270
11	1	2	4	50	110	300
12	2	3	4.5	10	220	330
13	3	1	3	20	330	0
14	4	2	4	30	35	30
15	5	3	4.5	40	110	60
16	1	1	6.5	50	220	90
17	2	2	8	10	330	120
18	3	3	2.5	20	35	150
19	4	1	3	30	110	180
20	5	2	3.5	40	220	210
21	1	3	5.5	50	330	240
22	2	1	6	10	35	270
23	3	2	3	20	110	300
24	4	3	4	30	220	330
25	5	1	5	40	330	0

Расстояние между проводами одной фазы $a = 0,6$ м

n – количество проводов в фазе;

x – расстояние между фазами;

h – расстояние до поверхности земли;

U – номинальное напряжение линии;

φ – начальная фаза напряжения.

Недостающими данными следует задаться.

Таблица 2

№	Схема
1	
2	
3	
4	
5	

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Моделирование полей различной природы

Примерные задания

Расчет поля постоянного магнита

Задание: Рассчитать картину поля постоянного магнита, определить максимальное значение магнитной индукции. Расчет выполнить для двух вариантов:

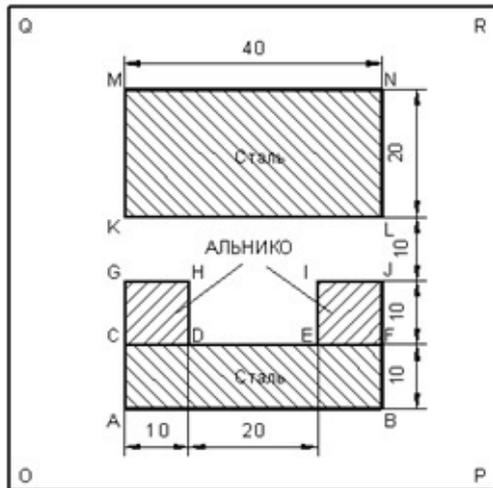
- а) без учета нелинейных свойств материалов,
- б) с учетом нелинейных свойств материалов.

Объект: Постоянный магнит со стальным сердечником и якорем.

Тип задачи: Магнитостатика.

Класс модели: Плоская.

Геометрия модели (все размеры указаны в сантиметрах):



Рекомендуемый размер расчетной области QRPO: 1000x1000см.

Рекомендуемый шаг сетки привязки: 10 см.

Примечание: вершины M, N, G, J и т.д. обозначать буквами не нужно! В задании они обозначены для лучшего понимания задачи.

Исходные данные:

Постоянные магниты изготовлены из сплава АЛНИКО, коэрцитивная сила составляет 147218 А/м. Магниты намагничены в вертикальном направлении противоположно друг другу (направление коэрцитивной силы: для левого магнита 90°, для правого магнита -90°).

Кривая размагничивания для сплава АЛНИКО:

H (А/м)	-147218	-119400	-99470	-79580	-53710	-19890	0.0
B (Тл)	0.0	0.24	0.4	0.5	0.6	0.71	0.77

Характеристика намагничивания стали:

H (А/м)	400	600	800	1000	1400	2000	3000	4000	6000
B (Тл)	0.73	0.92	1.05	1.15	1.28	1.42	1.52	1.58	1.6

Относительная магнитная проницаемость воздуха – $\mu = 1$.

Граничные условия: магнитный потенциал на границах расчетной области $A = 0$.

При решении задачи в линейной постановке принять значения относительной магнитной проницаемости материалов следующими: сплав АЛНИКО - $\mu = 1$, сталь - $\mu = 100$.

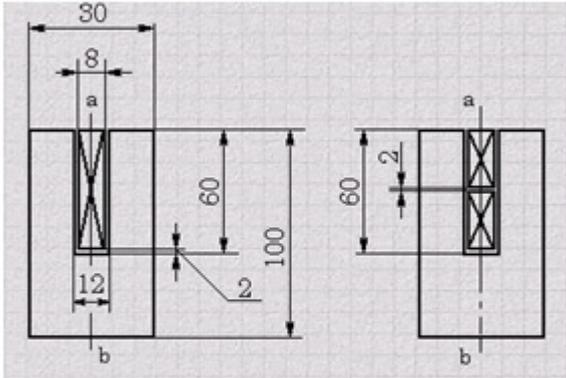
**Вытеснение переменного тока в шине прямоугольного сечения,
уложенной в паз электрической машины.**

Задание: Рассчитать картину распределения тока в пазу электрической машины (для одного и двух проводников в пазу). Построить график распределения плотности тока по сечению проводника (в качестве начала системы координат принять нижнюю границу проводника).

Тип задачи: Гармоническое электромагнитное поле. Среды линейные.

Класс задачи: Плоская.

Геометрия (все размеры в миллиметрах):



Исходные данные:

Относительная магнитная проницаемость стали $\mu = 100$.

Относительная магнитная проницаемость медной шины и воздуха $\mu = 1$.

Удельная электропроводность меди $\sigma = 57000000 \text{ См/м}$.

Сталь пазов шихтованная, поэтому её электропроводность вдоль проводника равна $\sigma = 0 \text{ См/м}$.

Суммарный ток в проводнике $I = 600 \text{ А}$. Частота тока $f = 50 \text{ Гц}$.

При наличии в пазу двух шин ток в них течет одного направления (в каждой шине по 300 А).

Граничные условия:

На внешних весьма удаленных границах поле сильно ослабляется, поэтому принимаем условие $A = 0$.

Плунжерный электромагнит

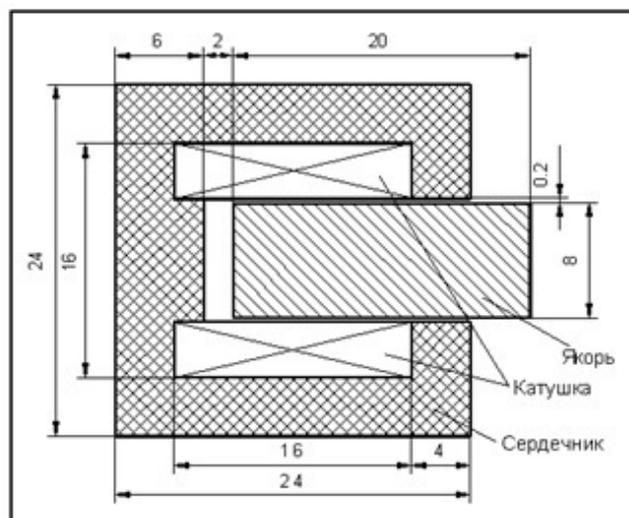
Задание: Рассчитать магнитное поле в устройстве и тяговое усилие, приложенное к якорю.

Объект: Соленоидальный плунжерный электромагнит состоящий из обмотки, окруженной ферромагнитным сердечником и якоря в виде плунжера.

Тип задачи: Магнитостатика.

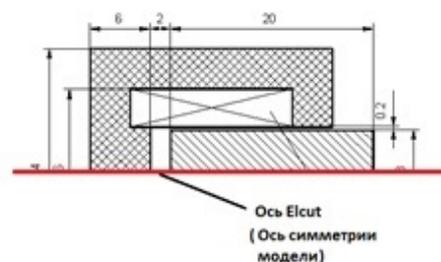
Класс задачи: Осесимметричная

Геометрия (все размеры заданы в сантиметрах):



При расчете удобно выполнить моделирование только одной половины задачи (например, области, находящейся выше оси симметрии). Рекомендуемый размер расчетной области - 400x160 см.

Примечание: Моделируется только верхняя половина магнита (выше оси симметрии).



Исходные данные:

Относительная магнитная проницаемость воздуха и катушки $\mu = 1$;

Плотность тока в катушке $J = 1100\,000\text{ A/m}^2$;

Характеристика намагничивания для материала сердечника и якоря:

H, А/м	460	640	720	890	1280	1900	3400	6000
B, Тл	0.80	0.95	1.00	1.10	1.25	1.40	1.55	1.65

Примечание:

Магнитная система соленоида полностью замкнута, поэтому внешнюю границу модели можно поместить относительно близко к сердечнику соленоида. Более протяженный слой воздуха включается в модель со стороны якоря, поскольку в этой зоне нельзя пренебречь выпучиванием поля.

Плотность сетки можно выбрать по умолчанию, однако, для улучшения распределения сетки в модель рекомендуется включить три дополнительных вершины. Первую желательно поместить на внутреннюю поверхность катушки вблизи угла якоря, а две другие - напротив углов сердечника на обеих сторонах якоря.

Замкнутый контур для вычисления силы должен окружать якорь. Его необходимо расположить в середине воздушного зазора между якорем и сердечником. Определяя контур интегрирования, рекомендуется использовать сильное увеличение масштаба, чтобы избежать прилипания линий контура к сторонам модели.

Симметричная двухпроводная линия

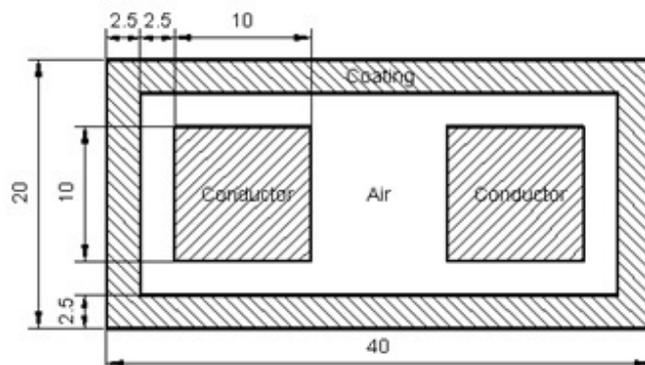
Задание: Найти распределение токов внутри проводников, импеданс линии и потери в экране.

Объект: Два проводника квадратного сечения с одинаковыми токами, противоположными по фазе помещены внутри прямоугольного ферромагнитного экрана.

Тип задачи: Магнитное поле переменных токов.

Класс задачи: Плоская.

Геометрия (все размеры заданы в миллиметрах):



Исходные данные:

Магнитная проницаемость воздуха $\mu = 1$;

Магнитная проницаемость меди $\mu = 1$;

Электропроводность меди $\sigma = 56\,000\,000$ См/м;

Магнитная проницаемость экрана $\mu = 100$;

Электропроводность экрана $s = 1\,000\,000$ См/м;

Ток в проводниках $I = 1$ А;

Частота $f = 100$ Гц.

Примечание:

Предполагая, что магнитный поток целиком содержится в экране, мы можем задать граничное условие Дирихле на его внешней поверхности $A = 0$.

Комплексное сопротивление (импеданс) линии на единицу длины может быть вычислен по формуле

$$Z = \frac{U_1 - U_2}{I},$$

где U_1 и U_2 - падения напряжения на единицу длины в каждом из проводников. Вследствие симметрии эти напряжения равны по величине и противоположны по знаку. Чтобы узнать падение напряжения, включите режим **Локальные Значения** (меню **Вид**) окна анализа результатов и щелкните мышью в любую точку проводника.

Чтобы определить омические потери в экране:

1. В окне анализа результатов войдите в режим **Контур/Добавить** и укажите мышью экран для создания контура.

2. Выберите команду **Вид/Интегральные значения**, выберите **Мощность тепловыделения** в списке интегральных величин и нажмите кнопку **Вычислить**.

Температурное поле в зубцовой зоне электрической машины

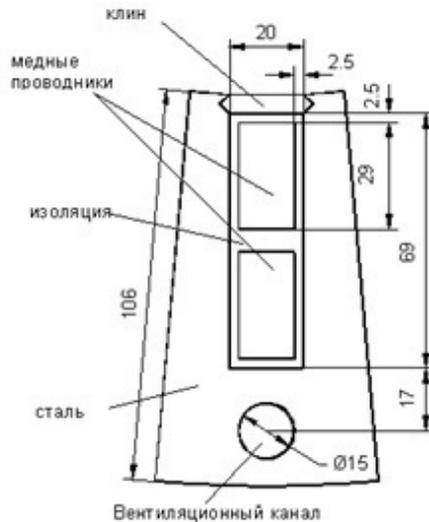
Задание: Рассчитать температурное поле в зубцовой зоне электрической машины.

Объект: Зубцовая зона статора синхронного двигателя мощностью 500 кВт.

Тип задачи: Температурное поле.

Класс задачи: Плоская.

Геометрия (все размеры заданы в миллиметрах):



Область расчета представляет собой сегмент поперечного сечения статора двигателя в объеме одного зубцового деления (сегмент 10°). Два стержневых проводника, уложенные в прямоугольном пазе, нагреваются омическими потерями. Охлаждение осуществляется потоком воздуха через осевой вентиляционный канал и по наружной и внутренней поверхностям статора.

Исходные данные:

Удельная мощность тепловыделения в меди: $360\,000 \text{ Вт/м}^3$;

Теплопроводность стали: $25 \text{ Вт/К}\cdot\text{м}$;

Теплопроводность меди: $380 \text{ Вт/К}\cdot\text{м}$;

Теплопроводность изоляции: $0.15 \text{ Вт/К}\cdot\text{м}$;

Теплопроводность клина: $0.25 \text{ Вт/К}\cdot\text{м}$;

Граничные условия (конвекция):

	Коэффициент теплоотдачи (Вт/К·м ²)	Температура омывающего воздуха (С ⁰)
Внутренняя поверхность статора	250	40
Внешняя поверхность статора	70	20
Вентиляционный канал	150	40

Цилиндр с теплопроводностью, зависящей от температуры

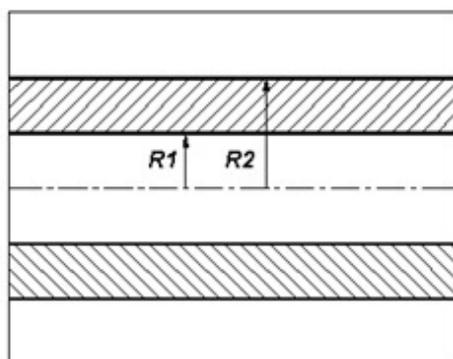
Задание: Найти распределение температуры в цилиндре.

Объект: Весьма длинный цилиндр (бесконечной длины) помещен в следующие условия: на внутренней поверхности поддерживается температура T_i и на внешней поверхности температура T_0 . Теплопроводность цилиндра зависит от температуры по линейному закону: $\lambda(T) = C_0 + C_1 \cdot T$.

Тип задачи: Температурное поле.

Класс задачи: Осесимметричная.

Геометрия (все размеры заданы в миллиметрах):



Исходные данные:

$$R_1 = 5 \text{ мм},$$

$$R_2 = 10 \text{ мм};$$

$$T_i = 100 \text{ C}^0,$$

$$T_0 = 10 \text{ C}^0;$$

$$C_0 = 50 \text{ Дж/К}\cdot\text{м},$$

$$C_1 = 0.5 \text{ Дж/К}^2\cdot\text{м}.$$

Примечание:

Осевую длину модели установить произвольно (например, равной 5 мм).

Распределение температуры в проводнике с током

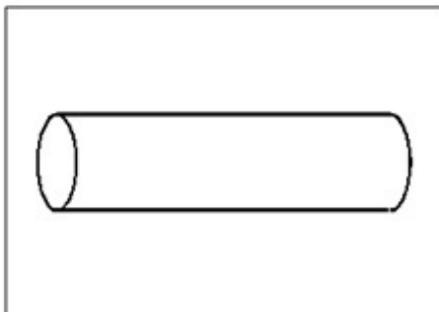
Задание: Рассчитать распределение температуры в длинном проводнике с током.

Объект: Отрезок проводника по которому протекает ток.

Тип задачи: Совмещенная электро-термическая задача.

Класс задачи: Осесимметричная.

Геометрия:



Исходные данные:

Диаметр провода $d = 10$ мм;

Погонное электрическое сопротивление провода $R = 3 \cdot 10^{-4}$ Ом/м;

Ток в проводнике $I = 1000$ А;

Теплопроводность материала проводника $\lambda = 20$ Вт/К·м;

Коэффициент теплоотдачи внешней поверхности проводника $\alpha = 800$ Вт/К·м²;

Температура внешней среды $T_0 = 20$ С⁰.

Примечания:

В качестве модели удобно выбрать отрезок провода длиной $l = 10$ мм.

Удельное сопротивление материала провода можно рассчитать по формуле

$$\rho = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot R}{4} .$$

Для задачи протекания тока необходимо задать электрические потенциалы на двух боковых сечениях проводника (разность потенциалов рассчитывается по выражению $\Delta U = I \cdot R \cdot l$) и условие нулевого тока через внешнюю поверхность.

Для задачи теплопроводности задаются условие нулевого теплового потока через боковые сечения и условие конвективного теплообмена через внешнюю поверхность.

Расчет поля подковообразного постоянного магнита

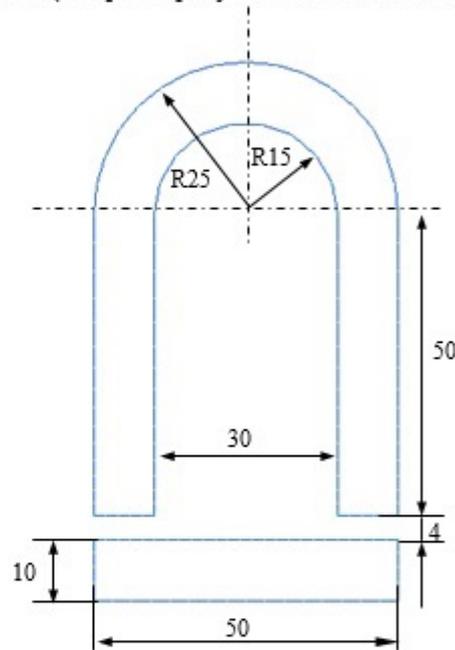
Задание: Рассчитать картину поля постоянного магнита, определить максимальное значение магнитной индукции. Определить зависимость продольной и поперечной составляющих усилия притяжения от смещения в поперечном (горизонтальном) направлении (10-15 точек). Определить зависимость усилия притяжения от ширины якоря (в пределах от 10 до 50 мм, 10-15 точек).

Объект: Постоянный магнит со стальным сердечником и якорем.

Тип задачи: Магнитостатика.

Класс модели: Плоская.

Геометрия модели (все размеры указаны в миллиметрах):



Исходные данные:

	Воздух	Магнит	Якорь
Магнитная проницаемость μ , о.е.	1	1000	100
Козерцитивная сила, А/м	-	10000	-

Для моделирования коэрцитивной силы магнита на криволинейных участках следует задать на них граничные условия касательного поля:

$H_t = -9375$ А/м – для внешней криволинейной поверхности,

и

$H_t = 10714$ А/м – для внутренней криволинейной поверхности.

Расчет индуктивности дросселя броневой конструкции

Задание: Рассчитать картину поля дросселя броневой конструкции, определить максимальное значение магнитной индукции.

Найти зависимость индуктивности дросселя от тока его обмотки (ток обмотки менять в пределах от $I_{ном}$ до $10I_{ном}$).

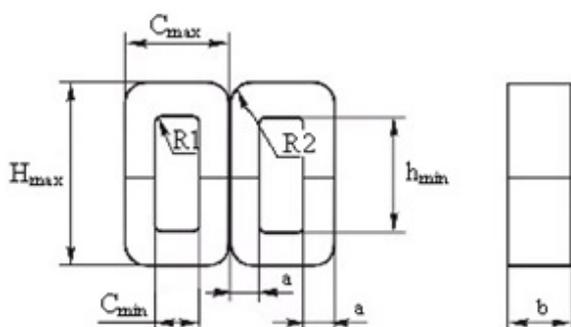
Найти зависимость индуктивности дросселя от величины воздушного зазора сердечника (величину воздушного зазора менять в пределах от $\delta_{ном}$ до $10\delta_{ном}$).

Объект: Постоянный магнит со стальным сердечником и якорем.

Тип задачи: Магнитостатика.

Класс модели: Плоская.

Геометрия модели (все размеры указаны в миллиметрах):



Исходные данные:

Тип	Габаритные размеры сердечника, мм							
	a	b	C_{min}	h_{min}	C_{max}	H_{max}	R1	R2
ШЛ40x80	20.0	80.0	40.0	100.0	81.0	142.5	10.0	20.0

Воздушный зазор между половинами сердечника $\delta_{ном} = 1$ мм.

H (А/м)	5.29	5.76	6.8	7.85	9.6	11.4	13.2	15.26	18.29	24.25	34.09	45.2	70.68
B (Тл)	0.15	0.22	0.33	0.45	0.64	0.84	1.03	1.216	1.326	1.447	1.534	1.611	1.666

H (А/м)	70.68	102.1	140	195.4	261.81	362.2	534.25	759.1	$1.12 \cdot 10^3$	$1.5 \cdot 10^3$	$1.89 \cdot 10^3$	$2.32 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$
B (Тл)	1.666	1.688	1.73	1.753	1.775	1.819	1.841	1.863	1.896	1.929	1.951	1.973	1.98

Число витков обмотки $w = 1000$

Номинальный ток $I_{ном} = 2$ А

Для определения индуктивности использовать «Мастер индуктивностей» (Вид\ Мастер индуктивностей).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Конспект литературных источников

Примерный перечень тем

1. Метод конечных элементов

Примерные задания

1. Понятие метода конечных элементов

2. Сравнительная оценка точности метода конечных элементов

3. Обобщенная процедура конечного анализа
4. Основные типы конечных элементов
5. Конечно-элементная дискретизация
6. Генерация конечно-элементной сетки
7. Современные подходы к моделированию материалов
8. Модели материалов, используемые в конечно-элементном анализе

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Понятие о методе конечных элементов.
2. Выбор типа и класса задачи. Создание геометрической модели.
3. Задание свойств, нагрузок и граничных условий. Построение сетки конечных элементов.
4. Решение задачи. Обработка результатов решения.
5. Задачи магнитостатики. Постановка задачи, источники поля, граничные условия. Вычисления индуктивностей
6. Задачи магнитного поля переменного тока. Постановка задачи, источники поля, граничные условия.
7. Задачи нестационарного магнитного поля. Постановка задачи, источники поля, граничные условия.
8. Задачи электростатики. Постановка задачи, источники поля, граничные условия.
9. Задачи растекания токов. Постановка задачи, источники поля, граничные условия.
10. Задачи поля переменных токов. Постановка задачи, источники поля, граничные условия.
11. Задачи теплопередачи. Постановка задачи, источники поля, граничные условия, вычисляемые физические величины.
12. Задачи теории упругости. Постановка задачи, термические деформации, внешние силы, условия закрепления, вычисляемые физические величины.
13. Связанные задачи. Создание задачи начальных условий.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной	ПК-25	З-21 У-21 П-21	Домашняя работа Зачет Лабораторные занятия Отчет по

	информацией для использования в практических целях	успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы			лабораторным работам
--	--	---	--	--	----------------------