ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ по дисциплине

Дополнительные главы теоретических основ электротехники

Код модуля 1158905(1)

Модуль

Расчет и проектирование электрических машин и трансформаторов

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Громов Владимир	кандидат	Доцент	электротехники
	Васильевич	технических		
		наук, доцент		

Согласовано:

Управление образовательных программ Ю.Д. Маева

Авторы:

- Громов Владимир Васильевич, Доцент, электротехники
- 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Дополнительные главы теоретических основ электротехники

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Дополнительные главы теоретических основ электротехники

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) 2	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
ПК-29 -Способен использовать методы анализа и моделирования электромеханических и электромагнитных преобразователей	3-1 - Изложить основные понятия и законы теории электромагнитного поля и электромагнитных цепей П-1 - Иметь практический опыт выполнения расчетов параметров элементов электротехнических устройств и электроустановок У-1 - Определять оптимальные методы анализа стационарных и переменных электромагнитных полей	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Курсовая работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

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

- 0.60		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки –	Максимал
	семестр,	ная оценка
	учебная	в баллах
	неделя	
работа на занятиях	5,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущеі	й аттестации по ле	кциям — 0.40
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен Весовой коэффициент значимости результатов промеж – 0.60	уточной аттестаци	и по лекциям
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент зі результатов практических/семинарских занятий – 0.40	начимости совокуп	ІНЫХ
результатов практических/семинарских занятии — 0.40 Текущая аттестация на практических/семинарских	Cnown	Максимал
текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки –	
ЗАНИГИИХ	семестр,	ная оценка в баллах
	учебная	в оаллах
	неделя	70
контрольная работа	5,11	50
контрольная работа	5,15	50
Ροσορού ισορφφυμμούς ομομμικός το ποργαί τοπορ ποισνιμοί		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости сог	ским занятиям-нет уточной аттестаци	и по
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинаро Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00	ским занятиям-нет уточной аттестаци	и по
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинаровесовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено	ским занятиям-нет уточной аттестаци вокупных результа	атов Максимал
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинаровесовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа Сроки — семестр, учебная неделя	максималь ная оценка в баллах
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинаровесовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа Сроки — семестр, учебная неделя	максимал ная оценка в баллах
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинаровесовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа Сроки — семестр, учебная неделя й аттестации по ла	максимал ная оценка в баллах
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено	ским занятиям—нет суточной аттестаци вокупных результа Сроки— семестр, учебная неделя й аттестации по ла	максимал ная оценка в баллах бораторным
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям	ским занятиям—нет суточной аттестаци вокупных результа Сроки— семестр, учебная неделя й аттестации по ла	максимал ная оценка в баллах бораторным
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям Весовой коэффициент значимости результатов промеж	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа Сроки — семестр, учебная неделя й аттестации по ла и —нет уточной аттестаци	и по Татов Максимал ная оценка в баллах бораторным
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 З. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям Весовой коэффициент значимости результатов промеж лабораторным занятиям—не предусмотрено	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа Сроки — семестр, учебная неделя й аттестации по ла и —нет уточной аттестаци	и по Татов Максимал ная оценка в баллах бораторным
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям Весовой коэффициент значимости результатов промеж лабораторным занятиям—не предусмотрено 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупн	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа Сроки — семестр, учебная неделя й аттестации по ла и —нет уточной аттестаци	максимал ная оценка в баллах бораторным и по
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям Весовой коэффициент значимости результатов промеж лабораторным занятиям—не предусмотрено 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупн—не предусмотрено	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа Сроки — семестр, учебная неделя и —нет суточной аттестаци по ла ных результатов он	максимал ная оценка в баллах бораторным и по максимал
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям Весовой коэффициент значимости результатов промеж лабораторным занятиям—не предусмотрено 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупн—не предусмотрено	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа Сроки—семестр, учебная неделя и —нет суточной аттестаци по ла Сроки—семестр,	и по Татов Максимал ная оценка в баллах бораторным
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям Весовой коэффициент значимости результатов промеж лабораторным занятиям—не предусмотрено 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупн—не предусмотрено	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа Сроки— семестр, учебная неделя и аттестации по ла м—нет уточной аттестаци по семестриточной аттестаци по семеструточной аттестаци по семеструто	максимал ная оценка в баллах бораторным максимал ная оценка
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям Весовой коэффициент значимости результатов промеж лабораторным занятиям—не предусмотрено 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупн—не предусмотрено	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа Сроки— семестр, учебная неделя и —нет уточной аттестаци по ла Сроки— семестр, учебная	максимал ная оценка в баллах бораторным максимал ная оценка
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости соглабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям Весовой коэффициент значимости результатов промеж лабораторным занятиям—не предусмотрено 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупн—не предусмотрено	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа неделя и эттестации по ла нет суточной аттестаци по семестр, учебная неделя неделя	максимал ная оценка в баллах бораторным максимал ная оценка в баллах
практическим/семинарским занятиям— 1.00 Промежуточная аттестация по практическим/семинарс Весовой коэффициент значимости результатов промеж практическим/семинарским занятиям— 0.00 З. Лабораторные занятия: коэффициент значимости солабораторных занятий—не предусмотрено Текущая аттестация на лабораторных занятиях Весовой коэффициент значимости результатов текущей занятиям—не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям Весовой коэффициент значимости результатов промеж лабораторным занятиям— не предусмотрено 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупн—не предусмотрено Текущая аттестация на онлайн-занятиях	ским занятиям—нет уточной аттестаци вокупных результа неделя и эттестации по ла нет суточной аттестаци по семестр, учебная неделя неделя	максимал ная оценка в баллах бораторным максимал ная оценка в баллах

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой	Сроки – семестр,	Максимальная			
работы/проекта	учебная неделя	оценка в баллах			
Выполнение по графику КМ	5,15	100			
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта— 0.40					
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой					
работы/проекта— защиты — 0.60					

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 Критерии оценивания учебных достижений, обучающих				
обучения	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	ты Студент демонстрирует ответственность в освоении результато			
	обучения на уровне запланированных индикаторов.			
Студент способен выносить суждения, делать				
	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)				
No	№ Содержание уровня Шкала оценивания				
п/п	выполнения критерия				

	оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристи ка 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	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (H)
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)

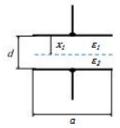
5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

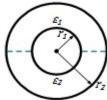
- 1. Электростатическое поле
- 2. Стационарное электрическое поле
- 3. Стационарное магнитное поле
- 4. Силы и энергия электромагнитного поля
- 5. Переменное электромагнитное поле

Примерные задания

Пример 1. Плоский конденсатор с зарядом $\pm Q$ на электродах имеет размеры: площадь электродов $S = a \times a$, расстояние между ними d. Между электродами -два слоя идеального диэлектрика с проницаемостью $\mathcal{E}_I \neq \mathcal{E}_Z$, толщина первого слоя x_I . Качественно построив силовые линии поля, определить смещение D(x), напряженность E(x), потенциал $\varphi(x)$ поля конденсатора в функции координаты x, построить их графики. Найти напряжение между электродами U и емкость конденсатора C.



Пример 2. Сферический конденсатор с радиусами 'электродов r_1 и r_2 , заполнен диэлектриком, состоящим из двух полусферических половинок с проницаемостью $\mathcal{E}l \neq \mathcal{E}\!\!\!/_2$, граница слоев параллельна радиусу. Заряды электродов $\pm Q$. Качественно построив силовые линии поля, определить смещение D(r), напряженность E(r), потенциал $\varphi(r)$ поля в диэлектрике, построить их графики. Найти напряжение между электродами U и емкость конденсатора C.



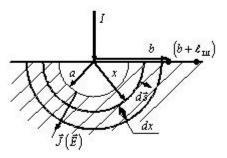
Пример 3. Заряженное облако в форме сферы с радиусом R, с объемной плотностью заряда $\rho = const$, находится в среде с проницаемостью ε . Используя теорему Гаусса, определить изменения напряженности E(r), потенциала $\varphi(r)$ в облаке и снаружи его, построить графики функций. Найти полный

заряд облака Q.

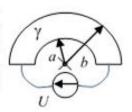
Пример 4. Цилиндрический конденсатор с радиусами 'электродов r_1 и r_2 , длиной ℓ , с двумя слоями диэлектрика, угловая координата границы слоев x_2 , удельная проводимость слоев $y_1 \neq y_2$. В заряженном состоянии в нем, из-за несовершенства изоляции, от внутреннего электрода к внешнему протекает ток утечки I. Качественно построив силовые линии поля в диэлектрике, определить плотность тока утечки J(r), напряженность E(r) поля в функции координаты r. Найти напряжение конденсатора U, сопротивление R (проводимость) изоляции току утечки.

Transfer of the second second

Пример 5. Заземляющий электрод выполнен в виде полусферы (полой или сплошной) радиуса a, удельная проводимость грунта γ , ток короткого замыкания на землю I. Определить плотность тока J(x), напряженность E(x), распределение потенциала $\varphi(x)$ в грунте как функции координаты x. Найти сопротивление грунта R току, шаговое напряжение U_{III} на расстоянии b от центра полусферы, если длина шага ℓ_{III} .

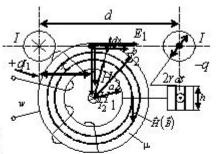


Пример 6. Проводник в форме цилиндрической половины шайбы с радиусами α и b, толщиной h, присоединен к источнику постоянного напряжения U. Удельная проводимость шайбы γ . Определить плотность тока J(r), напряженность E(r) поля в шайбе в функции координаты r, отсчитываемой от оси цилиндра. Найти сопротивление R проводника.



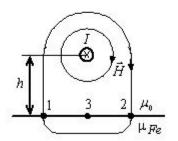
Пример 7. Одножильный коаксиальный кабель длиной ℓ , с радиусом жилы r_1 и внутренним радиусом оболочки r_2 ; жила - прямой провод, а оболочка — обратный, по ним протекает постоянный ток I. Магнитная проницаемость диэлектрика μ_0 . Определить напряженность H(x), индукцию B(x) поля кабеля в функции координаты x. Найти полное (при изменении x от θ до r_2) потокосцепление ψ и индуктивность кабеля L.

Пример 8. Катушка с постоянным током I_I намотана на тороидальный сердечник прямоугольного сечения. Радиусы сердечника a, b, высота h, магнитная проницаемость μ , число витков катушки w. 1) Пренебрегая потоками рассеяния, определить напряженность H(x), индукцию B(x) поля в сердечнике в функции координаты x, потокосцепление ψ и индуктивность катушки L. 2) Найти взаимную индуктивность L_{I2} этой катушки с бесконечно длинным проводом с током I_2 , проходящим через центр тороида. 3) Найти взаимную индуктивность этой катушки



 L_{12} со второй катушкой с витками w_2 , намотанной изолированно поверх первой.

Пример 9. Одиночный прямолинейный провод с током I протянут вблизи стального массива на высоте h. Известно, что силовые линии поля на границе воздух — сталь (µ₀ - µ₅₂) заходят и выходят в сталь под прямым углом, а сама поверхность раздела является эквипотенциальной поверхностью скалярного магнитного потенциала. При этом поле провода теряет осевую симметрию (становится несимметричным). Используя метод зеркальных изображений определить вектор напряженности поля H

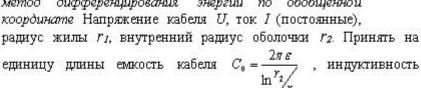


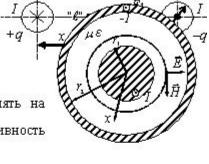
(направление и значение) на поверхности массива в точках 1, 2, 3, если расстояние между точками 1 и 2 равно *h, а точка 3* находится посередине между ними.

Пример 10. Определить силу взаимодействия проводов воздушной двухпроводной линии на единицу ее длины, в электрическом и магнитном полях линии, используя метод дифференцирования энергии по обобщенной координате. Напряжение между проводами U, ток проводов I (постоянные), радиус проводов r, расстоянием между проводами d. Принять

на единицу длины емкость линии $C_0 = \frac{\pi \, \varepsilon_0}{\ln \frac{d}{\gamma}}$, индуктивность $L_0 = \frac{\mu_0}{\pi} \cdot \ln \frac{d}{\gamma}$.

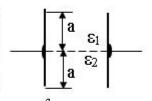
Пример 11. Определить силу взаимодействия жилы (прямого провода) и оболочки (обратного провода) коаксиального кабеля на единицу его длины, в электрическом и магнитном полях кабеля, используя метод дифференцирования энергии по обобщенной координате Напряжение кабеля U, ток I (постоянные),



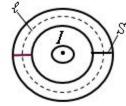


$$L_0 = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \ln^{\gamma_2} / r_1$$

Пример 12. К электродам плоского двухслойного (граница слоев параллельна силовым линиям) конденсатора с площадью пластин $S = 2\langle a \times a \rangle$; расстояние между которыми d, приложено напряжение U. Используя метод Фарадей-Максвелловских давлений в трубках поля, определить силы, действующие на электроды и границу раздела слоев изоляции, если $\varepsilon_2 = 3 \varepsilon_1$.



Пример 13. Прямой провод с током I проходит по оси стального кольцевого сердечника, составленного из двух половинок. Определить силу притяжения половинок, если магнитная проницаемость сердечника μ , средняя линия ℓ имеет радиус R, площадь сечения S. Считать магнитный поток равномерно распределенным по сечению сердечника.



Пример 14. Вывести формулу и определить давление со стороны магнитного поля, на трубчатый молниеотвод, находящийся в воздухе, в предположении, что ток молнии І протекает лишь в тонком поверхностном слое. Наружный радиус трубы R. Рекомендуется использовать метод Фарадей-Максвелловских давлений в трубках электромагнитного поля.

Пример 15. По уединенному алюминиевому проводу радиусом R, с проводимостью у, протекает постоянный ток I. Определить поток вектора Пойнтинга через боковую поверхность привода на единицу его длины, сравнить найденное значение с Джоулевыми потерями в проводе.

Пример 16. Электромагнитное поле в виде плоской поляризованной волны распространяется в воздухе (диэлектрике). В начальной точке x=0 напряженность электрической составляющей поля изменяется по закону $E(0,t)=E_m\sin(\omega\,t+\psi_e)$. Определить выражение для мгновенного значения напряженности магнитного поля и вектора Пойнтинга в точке x>0.

Пример 17. Электромагнитная волна частотой f проникает из диэлектрика s проводящую среду с удельной проводимостью γ . Магнитная проницаемость равна $\mu = \mu, \mu_0$, действующее значение вектора напряженности магнитного поля на границе раздела H_0 . Оценить степень поверхностиюго эффекта - определить глубину проникновения волны в проводник. Найти длину, фазовую скорость волны в проводнике, волновое сопротивление проводящей среды; записать функции пространственного распределения E(x) и H(x) волны в проводнике для момента $\omega t = \pi/2$ после пересечения волной границы.

Пример 18. Электромагнитная волна частотой f пересекает границу сред воздух—медь. Заданы удельная проводимость меди γ , комплекс напряженности электрического поля падающей волны $\dot{E}_{\text{пад}}$. Определить комплексные коэффициенты отражения и преломпения на границе раздела, α через них - комплексы отраженых и преломпенных волн. Рекомендуется использовать схему замещения Петерсена, показанную на рисунке. В схеме \underline{Z}_{C1} \underline{Z}_{C2} волновые сопротивления сред воздух— медь, напряжение источника—аналог $2\dot{E}_{\text{пад}}$, ток и выходное напряжение — аналоги комплексов магнитной и электрической напряженности поля преломленной волны $\dot{H}_{\pi s}$, \dot{E}_{rm} .

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. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Стационарное электромагнитное поле

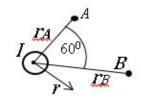
Примерные задания

Пример 1. При сборке плоского конденсатора между обкладками (S = 200 см²) и диэлектриком (ε = 4,3ε0, толщина диэлектрика d = 6 мм) образовался воздушный зазор 1 мм. Определить отношение емкости конденсатора с дефектом к емкости конденсатора без зазора. Узнать, есть ли сила, стремящаяся ликвидировать или увеличить зазор, найти ее значение.

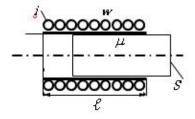
Пример 2. В пространстве находится плоский заряженный слой толщиной d с объемной плотностью заряда ρ . Длина и ширина слоя существенно больше d. Определить характеристики поля D, E, ϕ , а также найти объемную плотность энергии поля в слое и вне его.

Пример 3. Ток I проходит в землю через опору и цилиндрический заземлитель радиуса a и длины $\ell >> a$. Заземлитель расположен в грунте вертикально к поверхности земли, проводимость грунта p. Определить распределение плотности тока p и напряженности поля p в грунте, где p расстояние от оси заземлителя. Найти напряжение прикосновения к опоре (напряжение между опорой и точкой на поверхности земли на расстоянии длины руки $\ell_p > a$ от опоры).

Пример 4. Прямолинейный провод радиуса r_{II} с током I находится в однородной среде. Определить напряженность магнитного поля H(r) внутри и снаружи провода как функцию r. Найти магнитное напряжение между точками A и B в поле провода, координаты которых показаны на рисунке.



Пример 5. Два соленоида одинаковой длины ℓ и практически одинакового сечения S вставлены полностью один в другой. Число витков соленоидов равны, соответственно w_1 и w_2 . Пренебрегая краевыми эффектами, найти индуктивность каждого соленоида и их взаимную индуктивность. Определить показание вольтметра, подключенного к зажима второго соленоида, если ток в первом равен $i(t) = I_0 + I_m \sin \alpha t$. Учесть, что соленоиды, по



сути, являются концентраторами магнитного поля, то есть полем вне их можно пренебречь.

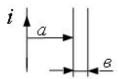
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Переменное электромагнитное поле Примерные задания

Пример 1. Определить ЭДС помехи, наводимой силовым проводом с током $i(t)=I_m\sin\omega t$ вединице длины двухпроводной воздушной линии связи, идущей параллельно проводу. Размеры линии α и b заданы. Какой должна быть амплитуда тока I_m , чтобы амплитуда помехи не превышала 1% уровня сигнала связи U?



Пример 2. Плоская гармоническая электромагнитная волна распространяется с фазовой скоростью V_C в однородной проводящей среде с удельной проводимостью γ и магнитной проницаемостью $\mu=\mu_r\mu_0$. Определить частоту волны $\varpi=2\pi f$, постоянную распространения m, волновое сопротивление среды \underline{Z}_C . Записать миновенные значения напряженностей E(x,t) и H(x,t) поля, если в начальной точке x=0 синусоида электрической напряженности имеет амплитуду E_m и начальную фазу ψ_g .

Пример 3. Плоская гармоническая электромагнитная волна движется в однородном диэлектрике с относительной диэлектрической ε_r и волновым сопротивлением Z_C . В плоскости x=0 напряженность магнитного поля волны изменяется по закону $H(0,t)=H_{\mathbf{m}}\sin \omega t$. Определить относительную магнитную проницаемость μ_r среды, фазовую скорость волны V_C , Записать миновенные значения напряженностей E(x,t) и H(x,t) в плоскости x>0, миновенное значение объемной плотности электромагнитной энергии $\frac{\partial W}{\partial V}$ волны.

Пример 4. Плоская гармоническая электромагнитная волна распространяется в однородной проводящей среде. Определить во сколько раз затухают амплитуды напряженностей электрического и магнитного полей после прохождения волной расстояния, равного длине волны. Для стальной и медной сред найти глубину проникновения h, понимая под этой величиной расстояние от края проводника до точки, в которой энергия волны затухает в 100 раз. Принять проводимость $\gamma_M \approx 2 \gamma_{CT}$, а проницаемость $\mu_{CT} \approx 400 \mu_0$. Сделать вывод об эффективности защитных экранов от электромагнитного излучения из стали и меди.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

- 1. Р1 Основы теории электромагнитного поля
- 2. 1. Определение электромагнитного поля (ЭМП). Различие и общность ЭМП и вещества
- 3. 2. Единство и относительность электрической (ЭП) и магнитной (МП) составляющих поля.

- 4. 3. Векторные и скалярные величины, характеризующие ЭП: векторы смещения, поляризации, напряженности, скалярный электрический потенциал.
- 5. 4. Величины, описывающие МП: векторы индукции, намагниченности, напряженности, скалярный магнитный потенциал.
- 6. 5. Характеристики сред, в которых существует поле: диэлектрическая и магнитная проницаемости, удельная проводимость, их изотропность и анизотропность, линейность и нелинейность.
- 7. 6. Интегральная и дифференциальная форма законов ЭМП, их запись и формулировка.
 - 8. 7. Признак потенциальности поля.
- 9. 8. Объемная плотность энергии электрического и магнитного полей, энергия в заданном объеме.
 - 10. 9. Выражения для энергии системы заряженных тел, системы контуров с токами.
- 11. 10. Нахождение механические силы в ЭМП методом фарадей-максвелловских давлений.
- 12. 11. Расчет механических сил методом дифференцирования энергии по обобщенной координате.
 - 13. 12. Энергетический вектор Пойнтинга и теорема Умова-Пойнтинга.
 - 14. Р2. Стационарное электромагнитное поле
 - 15. 13. Определение электростатического поля (ЭСП) и его законы.
- 16. 14. Изменение векторных и скалярных величины ЭСП на границе двух сред: граничные условия.
 - 17. 15. Расчет простых ЭСП прямым использованием теоремы Гаусса.
 - 18. 16. Уравнения Пуассона и Лапласа.
 - 19. 17. Метод зеркальных (конформных) изображений в неоднородных средах.
 - 20. 18. Электрическое поле постоянного тока (ЭПТ), его законы.
 - 21. 19. Граничные условия в ЭПТ.
 - 22. 20. Расчетная аналогия ЭПТ с ЭСП, величины, являющиеся аналогами.
 - 23. 21. Магнитное поле постоянного тока (МПТ), его законы.
 - 24. 22. Граничные условия в МПТ.
 - 25. 23. Расчет простых МПТ, прямым применением закона полного тока.
 - 26. 24. Векторный магнитный потенциал и его использование в расчетах МП.
 - 27. 25. Численные методы анализа стационарных полей.
 - 28. РЗ Переменное электромагнитное поле
- 29. 26. Плоская поляризованная электромагнитная волна (ППВ), ее свойства и уравнения.
- 30. 27. Распространение ППВ в идеальном диэлектрике (отсутствие токов проводимости): общее решение уравнений в виде падающей и отраженной волн.
- 31. 28. Волновое сопротивление диэлектрика, фазовая скорость и длина волны, характер распространения.
- 32. 29. Расчет отраженных и преломленных волн на границе раздела двух диэлектриков с использованием схемы замещения Петерсена.
- 33. 30. Распространение ППВ в идеальном проводнике (отсутствие токов смещения): решение уравнений для гармонической волны.
- 34. 31. Величины, определяющие поведение волны: постоянная распространения, волновое сопротивление проводника, фазовая скорость и длина волны

- 35. 32. Поверхностный эффект, его суть и оценка глубиной проникновения волны в проводник.
 - 36. 33. Экранирование установок для защиты от электромагнитного излучения. LMS-платформа не предусмотрена

5.3.2. Курсовая работа

Примерный перечень тем

- 1. Расчет электрического поля объемно-распределенного заряда
- 2. Расчет электростатического поля и емкости заряженных тел.
- 3. Расчет стационарного электрического поля и сопротивления массивных проводников.
 - 4. Расчет стационарного магнитного поля и индуктивности магнитных устройств.
 - 5. Расчет энергии и механических сил электромагнитного поля.
 - 6. Расчет излучения и передачи энергии переменным электромагнитным полем.

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление	Вид	Технология	Компетенц ия	Результат	Контрольно-
воспитательной	воспитательной	воспитательной		Ы	оценочные
деятельности	деятельности	деятельности		обучения	мероприятия
		Технология	ПК-29	3-1	Контрольная
		формирования		У-1	работа № 1
	целенаправленна	уверенности и		Π-1	Контрольная
	я работа с	готовности к			работа № 2
Песформации	информацией	самостоятельной			Курсовая работа
Профессиональн	для	успешной			Практические/сем
ое воспитание	использования в	профессиональн			инарские занятия
	практических	ой деятельности			Экзамен
	целях	Технология			
		самостоятельной			
		работы			