

ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский) университет



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.О.07 Электромагнетизм

Автор (ы) д.ф.-м.н., профессор Саркисян Айк Араевич
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология
электронных средств

Согласовано:

Заведующий Кафедрой общей физики и квантовых наноструктур

Айрапетян Д.Б.



(подпись)

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины;

Дисциплина «**Электромагнетизм**» изучает основные законы и явления, связанные с электрическими и магнитными полями, а также их взаимосвязь. В курсе рассматриваются электрическое поле и потенциал, законы Гаусса и Кулона, свойства проводников и диэлектриков, ток и законы постоянного тока, магнитное поле, закон Био–Савара–Лапласа, закон Ампера, электромагнитная индукция, уравнения Максвелла и распространение электромагнитных волн. Особое внимание уделяется математическому описанию полей и практическому применению электромагнитных законов в технике и науке.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет);

7 академических кредитов / 252 часа. Форма итогового контроля — экзамен.

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления)

Волновые процессы, Механика, Квантовая физика, Физика макросистем

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

1. Код 2. компетенции (в соответствии с рабочим учебным планом)	Наименование компетенции (в соответствии с рабочим учебным планом)	Код индикатора достижения компетенций (в соответствии с рабочим учебным планом)	Н и и до к со ра пл
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных	УК-1.1	Зн по об ин си

	задач		
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2	У м сб ин ос кр ан ин по ра пр си дл по за
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3	В. по об кр ан ин м си по ре по за
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1	З ф за ос ф м за на пе об ин
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной	ОПК-1.2	У ф и м ре те пр ха

	деятельности		
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3	В. ис. зн. ма. ре. пр. за
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1	Зн. ме. пр. эк. ис. си. ст. се
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.2	У. сп. из. пр. эк. ис.
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3	В. об. пр. по. да. по. ре. из.

2.УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Формирование у студентов фундаментальных знаний о законах электрических и магнитных полей, их взаимодействии и практическом применении в физике, инженерии и современных технологиях.

Задачи:

- Изучение основных понятий и уравнений электростатики и магнитостатики.
- Освоение принципов действия постоянного и переменного тока.
- Формирование понимания явлений электромагнитной индукции и колебательных процессов.
- Знакомство с уравнениями Максвелла и их физическим смыслом.
- Изучение распространения электромагнитных волн в различных средах.
- Развитие навыков аналитического и численного решения задач в области электромагнетизма.
- Подготовка к использованию законов электромагнетизма в прикладных и научных задачах.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах) *(удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)*

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам
		1 сем
1	2	3
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	252	252
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	112	112
1.1.1. Лекции	48	48
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	32	32
1.1.3. Лабораторные работы	32	32
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	95	95
1.3. Консультации		
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	Экзамен	45

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. Занятия (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
1	2=3+4+5+6 +7	3	4	6
Тема 1. Электростатическое поле в вакууме	14	6	4	4
Тема 2 Проводник в электростатическом поле	8	4	2	2
Тема 3. Электрическое поле в диэлектрике	10	4	3	3
Тема 4. Энергия электрического поля	8	4	2	2
Тема 5. Постоянный электрический ток	10	4	3	3
Тема 6. Магнитное поле в вакууме	12	6	3	3
Тема 7. Магнитное поле в веществе	10	4	3	3
Тема 8. Относительность электрического и магнитного полей	10	4	3	3
Тема 9. Электромагнитная индукция	10	4	3	3
Тема 10. Уравнения Максвелла. Энергия электромагнитного поля	10	4	3	3
Тема 11. Электрические колебания	10	4	3	3
ИТОГО	112	48	32	32

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Тема 1. Электростатическое поле в вакууме

Основные свойства электрического поля в вакууме, закон Кулона, напряжённость и потенциал поля, уравнение Пуассона и Лапласа.

Тема 2. Проводник в электростатическом поле

Поведение идеального и реального проводника в электрическом поле, распределение зарядов на поверхности, экранирование.

Тема 3. Электрическое поле в диэлектрике

Поляризация диэлектриков, электрическая проницаемость, связанные с диэлектриками эффекты, поле в неоднородных средах.

Тема 4. Энергия электрического поля

Энергия и энергия единицы объёма электрического поля, плотность энергии, работа по созданию зарядов.

Тема 5. Постоянный электрический ток

Законы постоянного тока, сопротивление, сила тока, закон Ома, электрическая цепь, внутреннее сопротивление источников.

Тема 6. Магнитное поле в вакууме

Основные свойства магнитного поля, сила Лоренца, закон Био–Савара–Лапласа, закон Ампера.

Тема 7. Магнитное поле в веществе

Магнитная проницаемость, ферромагнетики, диамагнетики и парамагнетики, магнитная восприимчивость.

Тема 8. Относительность электрического и магнитного полей

Взаимосвязь электрического и магнитного полей в рамках специальной теории относительности, преобразования полей.

Тема 9. Электромагнитная индукция

Закон Фарадея–Ленца, электродвижущая сила индукции, вихревые электрические поля.

Тема 10. Уравнения Максвелла. Энергия электромагнитного поля

Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах, электромагнитные волны, энергетика поля.

Тема 11. Электрические колебания

Свободные и вынужденные электрические колебания, колебательный контур, резонанс, затухание колебаний.

2.3.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Семинарские занятия проводятся в формате обсуждения теоретических вопросов и коллективного разбора практических задач по темам курса. На занятиях студенты выполняют решение типовых задач, анализируют ошибки, обсуждают сложные моменты лекционного материала и получают рекомендации преподавателя по самостоятельной работе. Возможны групповые обсуждения и презентации студентами подготовленных докладов по отдельным темам.

1. Основы электростатики и электрического поля
2. Поведение проводников и диэлектриков в электрическом поле

3. Постоянный электрический ток и законы цепей
4. Магнитное поле в вакууме и в веществе
5. Электромагнитная индукция и вихревые поля
6. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны
7. Электрические колебания и резонанс
8. Применения электромагнетизма в технике и науке

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Мультимедийное оборудование для лекций.
- Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 ¹	M2	M1	M2	M1	M2		
Вид учебной работы/контроля								
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>			0.5	0.5				
Устный опрос <i>(при наличии)</i>								
Лабораторные работы <i>(при наличии)</i>	0.5	0.5						
Письменные домашние задания <i>(при наличии)</i>								
<i>Решение задач</i>	0.5	0.5						
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.5	0.5		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	

¹ Учебный Модуль

Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.5
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.5
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок (указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебник(и);

1. Григорьев А.А. «Основы электромагнетизма»,
2. Джексон Дж. «Классическая электродинамика»

3.1.2. Учебное(ые) пособие(я);

1. Джексон Дж.Д. *Классическая электродинамика*. — М.: Мир, 1975.

4. Фонды оценочных средств (указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).

4.1. Планы практических занятий

№	Тема практического занятия	Краткое содержание задания
1	Векторные поля в электродинамике	Решение задач на дивергенцию, ротор, поток и циркуляцию векторных полей
2	Закон Кулона. Электрическое поле точечных зарядов	Построение и анализ силовых линий и эквипотенциальных поверхностей, расчёты напряженности поля
3	Потенциал электрического поля	Вычисление потенциала различных конфигураций зарядов, работа сил поля
4	Теорема Гаусса	Применение теоремы Гаусса к симметричным зарядам (сфера, цилиндр, плоскость)
5	Диэлектрики в электрическом поле	Расчёт поля в присутствии диэлектрика, понятие поляризации, напряженность и индукция
6	Закон сохранения заряда. Ток	Решение задач на плотность тока, силу тока, закон Ома для участка цепи
7	Магнитное поле токов. Закон Био–Савара–Лапласа	Построение магнитных полей, расчет индукции поля от простых токов

№	Тема практического занятия	Краткое содержание задания
8	Закон Ампера. Магнитное поле проводников с током	Сила Ампера, задачи на взаимодействие проводников
9	Закон Фарадея. Электромагнитная индукция	Решение задач на ЭДС индукции, поток магнитного поля, правило Ленца
10	Уравнения Максвелла (в интегральной форме)	Анализ полного описания электромагнитного поля, применение к простым системам
11	Электромагнитные волны	Задачи на скорость, длину волны, поляризацию, распространение в вакууме и среде
12	Обобщающее занятие. Решение комплексных задач	Повторение и решение задач с элементами разных разделов

4.2. Планы лабораторных работ и практикумов

План лабораторных работ

№	Название лабораторной работы	Основное содержание	Цель
1	Изучение электрического поля и потенциала	Исследование линий напряженности и эквипотенциалей с помощью электродов в жидкости	Понять соотношение между полем и потенциалом
2	Определение диэлектрической проницаемости	Измерение ёмкости конденсатора с различными диэлектриками	Исследование влияния среды на ёмкость
3	Изучение закона Ома и закона Кирхгофа	Сборка цепей, измерения напряжений и токов, верификация законов	Освоение принципов расчета линейных цепей
4	Изучение магнитного поля прямого проводника и катушки	Измерение индукции магнитного поля с помощью магнитометра или датчиков Холла	Изучение распределения поля
5	Измерение силы Ампера	Определение силы взаимодействия между токами в проводниках	Закрепление понятия о силе магнитного взаимодействия
6	Электромагнитная индукция	Получение и измерение ЭДС индукции при изменении магнитного потока	Демонстрация закона Фарадея
7	Самоиндукция и взаимная индукция	Измерение коэффициентов индукции катушек	Анализ явлений индукции в катушках
8	Исследование колебательного контура	Наблюдение колебаний в RLC-контуре, резонанс, логарифмический декремент	Понимание поведения цепей переменного тока

План практикумов

№	Название практикума	Описание содержания	Цель
---	---------------------	---------------------	------

№	Название практикума	Описание содержания	Цель
1	Решение задач на закон Кулона и напряженность поля	Теоретические задачи на точечные заряды, распределения и суперпозицию	Развитие навыков расчета полей
2	Расчет электрического потенциала и энергии системы зарядов	Работа сил поля, потенциал, энергия взаимодействия	Формирование интуиции в работе с потенциалами
3	Применение теоремы Гаусса	Симметричные конфигурации: сфера, цилиндр, плоскость	Освоение упрощённого метода анализа
4	Магнитное поле токов: закон Био–Савара	Расчет магнитной индукции от различных токов	Укрепление геометрического представления
5	Расчет индукции и ЭДС индукции	Работа с переменным магнитным полем, витками, катушками	Решение прикладных задач на индукцию
6	Расчет параметров резонансных цепей	Задачи на RLC-контуры: частота, добротность, ток	Подготовка к электротехническим приложениям

4.3. Материалы по практической части курса

4.3.1. Задачники (практикумы);

1. Сивухин Д.В. — Задачи по общему курсу физики. Электричество и магнетизм
2. Иродов И.Е. — Сборник задач по общему курсу физики
3. Рымкевич А.П. — Сборник задач по физике: Электричество и магнетизм

4.4. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

1. Сформулируйте закон Кулона и опишите физический смысл электрического поля.
2. Рассчитайте напряжённость электрического поля точечного заряда на заданном расстоянии.
3. Объясните процесс поляризации диэлектриков и его влияние на электрическое поле.
4. Приведите примеры практического применения закона сохранения электрического заряда.
5. Решите задачи на расчет силы тока и напряжения в электрических цепях постоянного тока.
6. Опишите магнитное поле, создаваемое током в проводнике, и вычислите его величину.
7. Исследуйте явление электромагнитной индукции и приведите примеры из техники.

8. Выполните расчёты параметров свободных электрических колебаний в колебательном контуре.

4.5. Образцы вариантов контрольных работ, тестов и/или других форм текущих и промежуточных контролей

Контрольная работа (тест)

Вариант №1

Часть I. Выберите один правильный ответ (по 1 баллу)

1. Вектор электрической напряжённости E создаётся:
А) только движущимися зарядами
В) только положительными зарядами
С) любыми зарядами
D) магнитным полем
2. Закон Гаусса формулируется для:
А) магнитного потока
В) циркуляции вектора напряженности
С) потока вектора напряженности
D) плотности тока
3. Какое из утверждений верно для магнитного поля?
А) Оно создаётся только постоянными токами
В) Его линии начинаются на положительных зарядах
С) Оно замкнуто, его линии не имеют начала и конца
D) Оно не может передавать энергию
4. Индуктивность катушки зависит от:
А) материала сердечника
В) длины провода
С) формы контура
D) всех перечисленных факторов
5. Закон Фарадея описывает:
А) появление электрического поля вокруг движущегося заряда
В) зависимость силы тока от сопротивления
С) электромагнитную индукцию
D) распространение световых волн

Часть II. Установите соответствие (по 2 балла)

Физическая величина Единица измерения (в СИ)

- | | |
|--------------------------|----------|
| A. Электрическая ёмкость | 1. Ом |
| B. Индуктивность | 2. Генри |
| C. Сопротивление | 3. Фарад |
| D. Напряженность поля | 4. В/м |

Часть III. Краткий расчёт (по 3 балла)

1. В бесконечной прямой проволоке течёт ток $I = 10$ А. Определите магнитную индукцию на расстоянии 5 см от провода.
(Использовать закон Био-Савара или закон Ампера.)
2. Плоский конденсатор с площадью пластин $0,01$ м² и расстоянием между ними 1 мм заряжен до напряжения 100 В. Найти ёмкость и заряд на обкладках.

Ключ к заданиям:

Часть I:

- 1 – С
- 2 – С
- 3 – С
- 4 – D
- 5 – С

Часть II:

A–3, B–2, C–1, D–4

Часть III:

(решения проверяются преподавателем вручную)

4.6. Перечень экзаменационных вопросов

1. Закон Кулона и свойства электрического поля.
2. Электрический потенциал и напряжённость поля.
3. Закон Гаусса для электрического поля.
4. Поведение проводников в электрическом поле.
5. Поляризация диэлектриков и её виды.
6. Энергия электрического поля и её плотность.
7. Законы постоянного электрического тока.
8. Закон Ома и его применение.

9. Магнитное поле и сила Лоренца.
10. Закон Био–Савара–Лапласа.
11. Закон Ампера и магнитные свойства вещества.
12. Электромагнитная индукция и закон Фарадея.
13. Вихревые электрические поля.
14. Уравнения Максвелла в интегральной форме.
15. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
16. Энергия и плотность энергии электромагнитного поля.
17. Распространение электромагнитных волн в вакууме и средах.
18. Электрические колебания в колебательных контурах.
19. Резонанс и затухание в электрических цепях.
20. Взаимосвязь электрического и магнитного полей в СТО.

4.7. Образцы экзаменационных билетов

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра общей физики и квантовых наноструктур

Направление: Конструирование и технология электронных средств
Дисциплина: Электромагнетизм
(бакалавриат I-ый курс, II-ой семестр)

Экзаменационный билет № **

1. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
2. Резонанс и затухание в электрических цепях.
3. Задача.

Зав. кафедрой ОФКН _____ Д.Б. Айрапетян
20__ г.
