

**ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)  
УНИВЕРСИТЕТ**

Составлен в соответствии с  
государственными требованиями к  
минимуму содержания и уровню  
подготовки выпускников по  
указанным направлениям и  
Положением «Об УМКД РАУ».

**УТВЕРЖДАЮ:**



**Инженерно-физический институт**

**Кафедра Общей физики и квантовых наноструктур**

**Автор(ы): д.ф.-м.н., профессор Саркисян Айк Араевич**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

**Дисциплина: Б1.О.07 «Физика 2»**

**Направление: 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»  
Профиль: Квантовая информатика**

**ЕРЕВАН**

## **1. Аннотация**

### 1.1. Краткое содержание дисциплины.

Курс “Физика 2” является основой для изучения курса Основы теоретической физики, особенно раздела Электродинамика, а также специальных дисциплин «Физика полупроводников», «Физика твердого тела».

### 1.2. Цели и задачи дисциплины.

Курс “ Физика 2” (второй семестр 1-го курса) является одним из важнейших разделов курса общей физики, на основе которого в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение физики электрических и магнитных явлений в рамках цикла курсов по теоретической физике и дисциплин специализаций. В рамках единого подхода классической физики необходимо рассмотреть все основные электрические и магнитные явления и процессы, происходящие в природе, вывести основные законы и получить их выражение в виде математических уравнений. Особое значение должно быть придано показу фундаментальных связей между электрическими и магнитными явлениями. Кроме освоения основных понятий необходимо научить студентов количественно решать конкретные задачи в рамках принятых приближений. Еще одним важным требованием является необходимость научить студентов основам постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

При изучении курса “ Физика 2” предусматривается Общий Физический Практикум, при выполнении которого у студентов формируются навыки и умения применения теоретического материала к анализу конкретных физических ситуаций, использования современной измерительной аппаратурой, принципом ее действия и методами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации. Целью практикума также является изучение основных закономерностей процессов и оценка порядков изучаемых величин, точности и достоверности полученных результатов.

## **2. Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Для прохождения данного курса студент должен:

- **Знать:** Соответствующий раздел школьного курса. Основные законы механики в рамках курса Физика I. Основы теории дифференциальных уравнений и векторного анализа.
- **Уметь:** решать несложные дифференциальные уравнения; разбираться в простых схемах;
- **Владеть:** методами простейших измерений электрических и магнитных величин.

### **3. Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Физика 1, Физика 3, Физика 4.

### **4. Требования к уровню освоения знаний и умений студентов:**

После прохождения дисциплины студент должен:

- **Знать** основные законы и уравнения электромагнетизма (в дифференциальной и интегральной форме), основополагающие эксперименты, на основе которых были сформированы соответствующие физические представления
- **Уметь** находить распределения полей при заданных распределениях зарядов и токов и наоборот, а также делать приближенные численные оценки физических величин, встречающихся в задачах курса
- **Владеть** методами математической физики, необходимыми для расчетов полей а также навыками измерения физических величин;

### **5. Объем дисциплины и виды учебной работы:**

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах
<b>1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:</b>	<b>288 / 8 кр.</b>
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	<b>102</b>
1.1.1. Лекции	<b>34</b>
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	<b>34</b>
1.1.3. Лабораторные работы	<b>34</b>
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	<b>150</b>
1.2.1. Бесконтактная самостоятельная работа	<b>150</b>
1.2.2. Контактная самостоятельная работа	<b>-</b>
Итоговый контроль (экзамен, зачет, диф. зачет - указать)	<b>Экзамен 36</b>

## 6. Распределение весов по модулям и формам контроля

Веса и формы контролей	Веса форм текущих контролей в результирующей оценке текущего контроля			Веса форм промежуточных контролей и результирующей оценки текущего контроля в итоговой оценке промежуточного контроля			Веса итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточного контроля	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1	M2	M3	M1	M2	M3		
<b>Вид учебной работы/контроля</b>								
<b>Контрольная работа</b>				0	0,5	0,5		
Тест								
Курсовая работа								
<b>Лабораторные работы</b>	0	0,5	0,5					
<b>Письменные домашние задания</b>								
Эссе								
<b>Устный опрос</b>								
<b>Решение задач</b>	0	0,5	0,5					
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках соответствующих промежуточных контролей				0	0,5	0,5		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0,5	
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей т.д.							0,5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0,5
<b>Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)</b>								0,5
	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 0$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

## 7. Содержание дисциплины

### 7.1 Тематический план и трудоемкости аудиторных занятий

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекци и(ак. часов)	Практ. занятия (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
<b>1</b>	<b>2=3+4 +5+6+ 7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>Модуль 1. Электростатика</b>				
<b>Введение</b>				
<b>Раздел 1. Электростатическое поле в вакууме</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Тема 1. Напряженность и потенциал поля. Поток вектора. Теорема Гаусса.		3		
Тема 2. Потенциал электростатического поля. Циркуляция вектора $E$ .		2		
<b>Раздел 2. Электростатическое поле в веществе</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
Тема 3. Свободные и связанные заряды. Поле диполя.		3		
Тема 4. Теорема Гаусса в диэлектриках, электрическое смещение.		2		
<b>Раздел 3. Проводники в электрическом поле</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Тема 5. Поле внутри проводника. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.		3		
Тема 6. Энергия системы зарядов. Энергия электрического поля.		2		
<b>Модуль 2. Постоянный ток. Магнетизм. Переменные поля</b>				
<b>Раздел 4. Постоянный ток. Магнитное поле в вакууме.</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
Тема 7. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и локальной формах.		3		
Тема 8. Закон Био - Савара, его применение к расчету магнитного поля токов.		2		
<b>Раздел 5. Магнитное поле в веществе</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
Тема 9. Намагничивание вещества, магнитная восприимчивость.		2		
Тема 10. Условия для векторов $B$ и $H$ на границе двух магнетиков.		2		
<b>Раздел 6. Электромагнитная индукция</b>	<b>11</b>	<b>6</b>		<b>5</b>
Тема 11. Закон Фарадея для ЭДС индукции. Вихревое электрическое поле.		3		
Тема 12. Колебательный контур. Вынужденные колебания и затухающие колебания.		3		
<b>Раздел 7. Уравнения Максвелла.</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
Тема 13. Ток смещения. Полная система уравнений электродинамики в интегральной форме.		2		
Тема 14. Вывод волнового уравнения для полей $E$ и $H$ . Закон сохранения энергии для полей.		2		
<b>ИТОГО</b>	<b>102</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>

## **7.2 Содержание разделов и тем дисциплины**

### **Модуль 1.**

#### **Электричество**

##### **Раздел 1 Электростатическое поле в вакууме.**

*Тема 1.* Электрический заряд и его свойства. Электрическое поле. Напряженность и потенциал поля. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Теорема Гаусса в интегральной форме.

*Тема 2.* Потенциал электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.

##### **Раздел 2. Электростатическое поле в веществе.**

*Тема 3.* Свободные и связанные заряды. Диполь. Поле диполя. Поведение диполя во внешнем поле.

*Тема 4.* Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектриках, электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость

##### **Раздел 3. Проводники в электрическом поле.**

*Тема 5.* Поле внутри проводника и у его поверхности. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.

*Тема 6.* Энергия системы точечных зарядов. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

### **Модуль 2.**

#### **Магнетизм**

##### **Раздел 4. Постоянный электрический ток.**

*Тема 7.* Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и локальной формах.

*Тема 8.* Закон Био - Савара - Лапласа и его применение к расчету магнитного поля токов простейших конфигураций.

##### **Раздел 5. Магнитное поле в веществе.**

*Тема 9.* Намагничивание вещества, магнитная восприимчивость. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость.

*Тема 10.* Условия для векторов  $B$  и  $H$  на границе двух магнетиков.

##### **Раздел 6. Электромагнитная индукция.**

*Тема 11.* Закон Фарадея для ЭДС индукции. Вихревое электрическое поле. Явление самоиндукции, индуктивность соленоида. Экстратоки замыкания и размыкания.

*Тема 12.* Колебательный контур. Вынужденные колебания в колебательном контуре. Резонанс напряжений. Добротность контура. Затухающие колебания.

## Раздел 7. Уравнения Максвелла.

Тема 13. Ток смещения. Полная система уравнений электродинамики в интегральной форме.

Тема 14. Вывод волнового уравнения для полей  $E$  и  $H$ . Закон сохранения энергии для полей.

### 8. Вопросы к экзамену.

1. Электрическое поле. Напряженность и потенциал поля.
2. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3. Применение теоремы Гаусса к расчету полей.
4. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.
5. Уравнение Пуассона. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.
6. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
7. Свободные и связанные заряды. Диполь. Поле диполя.
8. Поведение диполя во внешнем поле.
9. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Диэлектрическая восприимчивость и ее зависимость от температуры.
10. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектриках, электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость.
11. Условия для векторов  $E$  и  $D$  на границе двух диэлектрических сред.
12. Проводники в электрическом поле. Поле внутри проводника и у его поверхности.
13. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.
14. Энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного уединенного проводника.
15. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.
16. Постоянный электрический ток. Уравнение непрерывности.
17. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
18. Вывод законов Ома и Джоуля-Ленца из электронных представлений.
19. Магнитное поле движущегося заряда.
20. Закон Био - Савара – Лапласа. Расчет магнитного поля токов.
21. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля в интегральной и дифференциальной форме.
22. Теорема о циркуляции вектора  $B$ . Расчет магнитного поля токов.
23. Поля соленоида и тороида.
24. Сила, действующая на заряд, движущийся в магнитном поле. Закон Ампера.
25. Контур с током в однородном и неоднородном магнитных полях.
26. Намагничивание вещества, магнитная восприимчивость. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость.
27. Поток и циркуляция вектора напряженности магнитного поля.
28. Условия для векторов  $B$  и  $H$  на границе двух магнетиков.

29. Основные уравнения магнитостатики в интегральной и дифференциальной форме.
30. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея для ЭДС индукции.
31. Явление самоиндукции, индуктивность соленоида.
32. Энергия магнитного поля проводника с током. Плотность энергии магнитного поля.
33. Колебательный контур, электрические колебания. Вынужденные колебания. Явление резонанса. Добротность колебательной
34. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения.

## **9. Список Литературы**

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики: В 5 т. (механика; термодинамика и молекулярная физика; электричество и магнетизм; оптика; атомная и ядерная физика) М.: Наука. 1983 - 1990.
2. Савельев И.В. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х т., 4-е изд., стер. – ЦПб.: Изд. «Лань», 2005.

## **10. Образец экзаменационного билета**

### РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

Институт: Инженерно-физический (I курс, II семестр).

Дисциплина: Электричество и магнетизм

Экзаменационный билет №

1. Энергия заряженного проводника и конденсатора.
2. Электронная теория проводимости металлов.
3. Взаимодействие движущихся зарядов.
4. Задача.