

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.



подпись

27 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.15.03 ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Направление подготовки 03.03.02 Радиофизика

Направленность Физика и технология радиоэлектронных приборов  
и устройств

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Электричество и магнетизм» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (профиль) "Радиофизические методы по областям применения (биофизика)"


Программу составил:  
Исаев В.А., профессор

  
\_\_\_\_\_

подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем  
протокол № 11 « 15 » апреля 2022 г.  
заведующий кафедрой физики и информационных систем

Богатов Н.М.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета  
протокол № 8 « 15 » апреля 2022 г.  
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.



Рецензенты:

Галуцкий В.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры оптоэлектроники

Григорьян Л.Р., генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Учебная дисциплина «Электричество и магнетизм» ставит своей целью сформировать у бакалавров представление об основных понятиях, явлениях, законах и методах раздела общего курса физики, а также привить навыки практических расчетов и экспериментальных исследований. Раздел «Электричество и магнетизм» занимает важное место в системе физического образования. Во-первых, он дает объяснение великому множеству физических явлений и тем интересен. Во-вторых, этот курс создает необходимую основу для продвижения в область квантовых явлений и в другие специальные разделы физики.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

- изучение современных законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми физику приходится сталкиваться при изучении новых явлений;
- приобретение навыков экспериментальных исследований;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Электричество и магнетизм» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс «Электричество и магнетизм» читается в 1 семестре 2 курса. Необходимыми предпосылками для успешного освоения курса является следующее.

В цикле математических дисциплин: знание основ линейной алгебры и математического анализа, умение дифференцировать и интегрировать, разложить функцию трех переменных в ряд Тейлора, решать простейшие дифференциальные уравнения, владеть элементами векторного анализа, включая хорошее понимание интегральных теорем Остроградского-Гаусса и Стокса.

В цикле общефизических дисциплин необходимыми предпосылками являются знание основ классической механики, молекулярной физики и специальной теории относительности.

В свою очередь, разделы курса «Электричество и магнетизм» как описание электромагнитных полей с помощью скалярного потенциала, явления в вакууме и изотропных средах, законы постоянного тока, магнитные явления в вакууме и в изотропных средах, представление о системе уравнений Максвелла, энергии и импульсе электромагнитного поля, составляют необходимую основу для успешного изучения аналитической механики, электродинамики, физики конденсированного состояния вещества и сплошных сред, а также квантовой механики.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), сопоставленных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* основные законы электромагнетизма для вакуума и изотропных сред;

*Уметь:* пользоваться законами электромагнетизма для анализа физической сути изучаемых явлений;

*Владеть:* методами решения задач электромагнетизма (в порядке возрастания сложности), основанными:

- а) на принципе суперпозиции для определения полей от заданных источников;
- б) на интегральных соотношениях (теорема Гаусса для потоков, теоремы для циркуляции, интегральный закон об электромагнитной индукции) – как для вычисления полей при использовании соображений симметрии, так и для составления соответствующих дифференциальных уравнений и граничных условий;
- в) на законе сохранения энергии электромагнитного поля;
- г) на правилах Кирхгофа для вычисления характеристик электрических цепей.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурной и общепрофессиональной компетенций (ОПК-1)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	основные физические явления, понятия и законы раздела физики «Электричество и магнетизм», границы применимости физических моделей и теорий; роль физики в выработке научного мировоззрения	правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы физики для решения конкретных задач; правильно выражать физические идеи, количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин	теоретическим материалом по разделу дисциплины в объеме достаточном для идентификации, описания и объяснения физических явлений; теоретическими и экспериментальными методами исследования физических явлений; основными методами решения задач общей физики; методологией научного познания

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

(для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)		
		3		

<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>144,3</b>	<b>144,3</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>108</b>	<b>108</b>			
Занятия лекционного типа		36	36			
Лабораторные занятия		-	-			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		72	72			
<b>Иная контактная работа:</b>		<b>6,3</b>	<b>6,3</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>75</b>	<b>75</b>			
Проработка учебного (теоретического) материала		60	60			
Подготовка к текущему контролю		15	15			
<b>Контроль:</b>		<b>26,7</b>	<b>26,7</b>			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>216</b>	<b>216</b>			
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>144,3</b>	<b>144,3</b>			
	<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Электростатика	30	6	12	-	12
2.	Постоянный электрический ток	26	2	12	-	12
3.	Стационарное магнитное поле в вакууме	30	6	12	-	12
4.	Электромагнитная индукция	26	2	12	-	12
5.	Электрическое поле в веществе. Диэлектрики	19	4	6	-	9
6.	Магнитное поле в веществе. Магнетики	16	4	6	-	6
7.	Электромагнитные колебания. Переменный электрический ток	16	4	6	-	6
8.	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны	8	4	2	-	2
9.	Природа носителей тока. Контактные явления	12	4	4	-	4
	<i>Итого по дисциплине:</i>		36	72	-	75

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Электростатика	Предмет курса. Модели теории дальнего действия и ближнего действия. Электромагнитные явления в веществе. Электрический заряд. Закон сохранения	Опрос и решение задач

		<p>ния заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля в вакууме. Принцип суперпозиции электрических полей. Теорема Гаусса, ее применение для расчета напряженности электрического поля: бесконечной равномерно заряженной плоскости, двух разноименно заряженных бесконечных плоскостей, бесконечной заряженной нити, заряженной сферы, равномерно заряженного шара. Работа сил электростатического поля. Циркуляция электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь напряженности электрического поля с потенциалом. Принцип суперпозиции для потенциалов. Электрический диполь. Поле диполя. Диполь во внешних однородном и неоднородном полях. Энергия диполя во внешнем электрическом поле. Проводник в электрическом поле. Поле вблизи поверхности заряженного проводника. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.</p>	
2.	Постоянный электрический ток	<p>Постоянный электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Условия возникновения и существования электрического тока. Природа сторонних сил. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома для однородного участка цепи. Зависимость сопротивления от температуры. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Частные случаи закона Ома для неоднородного участка цепи. Последовательное соединение <math>n</math> проводников. Параллельное соединение <math>n</math> проводников. Работа тока. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.</p>	Опрос и решение задач
3.	Стационарное магнитное поле в вакууме	<p>Индукция магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Закон Био – Савара – Лапласа. Принцип суперпозиции. Расчеты магнитных полей проводников с током (магнитное поле прямого тока, магнитное поле на оси кругового тока). Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц. Закон Ампера. Взаимодействие двух параллельных токов. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Следствия, вытекающие из теоремы Гаусса. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции для нахождения магнитного поля: прямого тока; тороида; соленоида.</p>	Опрос и решение задач
4.	Электромагнитная индукция	<p>Закон электромагнитной индукции Фарадея. Опыты Фарадея. Правило Ленца. Движение кон-</p>	Опрос и решение задач

		тура с подвижной перемычкой в постоянном магнитном поле. Потокосцепление. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. Э.Д.С. самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.	
5.	Электрическое поле в веществе. Диэлектрики	Электрическое поле в диэлектриках. Типы диэлектриков. Виды поляризации (деформационная, ориентационная, ионная). Сторонние и связанные электрические заряды. Вектор поляризованности. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Поток вектора поляризованности. Диэлектрическая проницаемость среды. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Теорема Гаусса для диэлектриков. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Понятие о сегнетоэлектриках.	Опрос и решение задач
6.	Магнитное поле в веществе. Магнетики	Молекулярные токи. Вектор намагниченности. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Природа диа- и парамагнетизма, теорема Лармора. Природа ферромагнетизма. Домены. Намагничивание ферромагнетиков (гистерезис, коэрцитивная сила, остаточная индукция). Температура Кюри.	Опрос и решение задач
7.	Электромагнитные колебания. Переменный электрический ток	Общий подход к изучению колебаний различной физической природы. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Свободные затухающие колебания в колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Условие квазистационарности. Закон Ома для переменного тока. Метод векторных диаграмм. Сопротивление в цепи переменного тока. Индуктивность в цепи переменного тока. Емкость в цепи переменного тока. Последовательный R, L, C контур. Резонансные явления в цепях переменного тока.	Опрос и решение задач
8.	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны	Уравнения Максвелла как обобщение экспериментальных данных. Ток смещения. Вихревое электрическое поле. Взаимные превращения электрического и магнитного полей. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Волновое уравнение. Электромагнитные волны. Скорость их распространения. Поперечность электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Вибратор Герца. Излучение электромагнитных волн.	Опрос и решение задач
9.	Природа носителей тока. Контактные явления	Носители тока в газах, электролитах, полупроводниках, металлах. Токи в газах. Плазма и ее основные характеристики. Токи в жидкостях.	Опрос и решение задач

		Электролиз и законы Фарадея. Классическая электронная теория: ее основные положения, достоинства и недостатки. Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, полупроводники и диэлектрики. Температурная зависимость проводимости. Понятие о сверхпроводимости. Эффект Холла. Контактная разность потенциалов. Термоэлектродвижущая сила, Эффект Пельтье и Томсона.	
--	--	---	--

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Электростатика	Предмет курса. Модели теории дальнего действия и ближнего действия. Электромагнитные явления в веществе. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля в вакууме. Принцип суперпозиции электрических полей. Теорема Гаусса, ее применение для расчета напряженности электрического поля: бесконечной равномерно заряженной плоскости, двух разноименно заряженных бесконечных плоскостей, бесконечной заряженной нити, заряженной сферы, равномерно заряженного шара. Работа сил электростатического поля. Циркуляция электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь напряженности электрического поля с потенциалом. Принцип суперпозиции для потенциалов. Электрический диполь. Поле диполя. Диполь во внешних однородном и неоднородном полях. Энергия диполя во внешнем электрическом поле. Проводник в электрическом поле. Поле вблизи поверхности заряженного проводника. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.	Решение задач
2.	Постоянный электрический ток	Постоянный электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Условия возникновения и существования электрического тока. Природа сторонних сил. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома для однородного участка цепи. Зависимость сопротивления от температуры. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Частные случаи закона Ома для неоднородного участка цепи. Последовательное соединение $n$ проводников. Параллельное соединение $n$ проводников. Работа тока. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.	Решение задач



		Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.	
3.	Стационарное магнитное поле в вакууме	Индукция магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Закон Био – Савара – Лапласа. Принцип суперпозиции. Расчеты магнитных полей проводников с током (магнитное поле прямого тока, магнитное поле на оси кругового тока). Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц. Закон Ампера. Взаимодействие двух параллельных токов. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Следствия, вытекающие из теоремы Гаусса. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции для нахождения магнитного поля: прямого тока; тороида; соленоида.	Решение задач
4.	Электромагнитная индукция	Закон электромагнитной индукции Фарадея. Опыты Фарадея. Правило Ленца. Движение контура с подвижной перемычкой в постоянном магнитном поле. Потокосцепление. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. Э.Д.С. самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.	Решение задач
5.	Электрическое поле в веществе. Диэлектрики	Электрическое поле в диэлектриках. Типы диэлектриков. Виды поляризации (деформационная, ориентационная, ионная). Сторонние и связанные электрические заряды. Вектор поляризованности. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Поток вектора поляризованности. Диэлектрическая проницаемость среды. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Теорема Гаусса для диэлектриков. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Понятие о сегнетоэлектриках.	Решение задач
6.	Магнитное поле в веществе. Магнетики	Молекулярные токи. Вектор намагниченности. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Природа диа- и парамагнетизма, теорема Лармора. Природа ферромагнетизма. Домены. Намагничивание ферромагнетиков (гистерезис, коэрцитивная сила, остаточная индукция). Температура Кюри.	Решение задач
7.	Электромагнитные колебания. Переменный электрический ток	Общий подход к изучению колебаний различной физической природы. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Свободные затухающие колебания в колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Условие квазистационарности. Закон Ома для переменного тока. Метод векторных	Решение задач

		диаграмм. Сопротивление в цепи переменного тока. Индуктивность в цепи переменного тока. Емкость в цепи переменного тока. Последовательный R, L, C контур. Резонансные явления в цепях переменного тока.	
8.	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны	Уравнения Максвелла как обобщение экспериментальных данных. Ток смещения. Вихревое электрическое поле. Взаимные превращения электрического и магнитного полей. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Волновое уравнение. Электромагнитные волны. Скорость их распространения. Поперечность электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Вибратор Герца. Излучение электромагнитных волн.	Решение задач
9.	Природа носителей тока. Контактные явления	Носители тока в газах, электролитах, полупроводниках, металлах. Токи в газах. Плазма и ее основные характеристики. Токи в жидкостях. Электролиз и законы Фарадея. Классическая электронная теория: ее основные положения, достоинства и недостатки. Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, полупроводники и диэлектрики. Температурная зависимость проводимости. Понятие о сверхпроводимости. Эффект Холла. Контактная разность потенциалов. Термоэлектродвижущая сила, Эффект Пельтье и Томсона.	Решение задач

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

Не предусмотрены учебным планом.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено учебным планом.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Для вузов. В 5 т. Т.III. Электричество : учебное пособие / Д.В. Сивухин. — Москва : Физматлит, 2015. — 656 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/72015">https://e.lanbook.com/book/72015</a> .
2	Подготовка к текущему контролю	2. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика: учебное пособие / И.В. Савельев. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 468 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/100927">https://e.lanbook.com/book/100927</a> . 3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие / И.Е. Иродов. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа:

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению курса «Электричество и магнетизм» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу студентов и руководство этой работой со стороны преподавателей.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: метод проектов, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

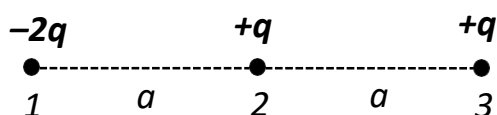
### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

По дисциплине «Электричество и магнетизм» в форме текущего контроля предусмотрены контрольные работы, приметные задания для контрольной работы представлены ниже.

#### ЗАДАНИЕ № 1

Точечные электрические заряды  $1$  и  $2$  закреплены. Заряд  $3$  может перемещаться. Он перемещается...

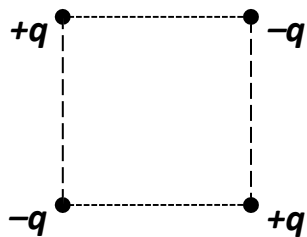


#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) равномерно влево;
- 2) с ускорением влево;
- 3) равномерно вправо;
- 4) с ускорением вправо.

#### ЗАДАНИЕ № 2

Четыре заряда, равных по величине, находятся в вершинах квадрата. Если зарядам предоставить возможность свободно перемещаться, то они будут...

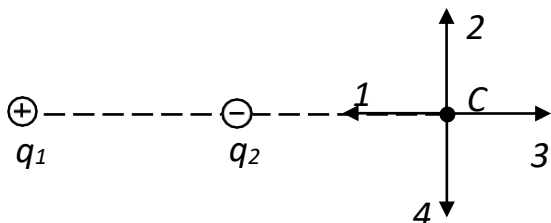


**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) сближаться;
- 2) удаляться;
- 3) находиться в устойчивом равновесии;
- 4) находиться в неустойчивом равновесии.

**ЗАДАНИЕ № 3**

Электростатическое поле создано одинаковыми по величине точечными зарядами  $q_1$  и  $q_2$ . Если  $q_1 > 0$ , а  $q_2 < 0$ , то вектор напряженности поля в точке  $C$  ориентирован в направлении .....

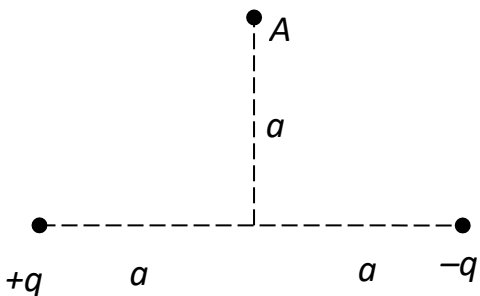


**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 1 ; 2) 2 ; 3) 3 ; 4) 4 .

**ЗАДАНИЕ № 4**

Электростатическое поле создано двумя зарядами. Чему равна напряжённость поля в точке  $A$ ? ( $a$  – расстояния)

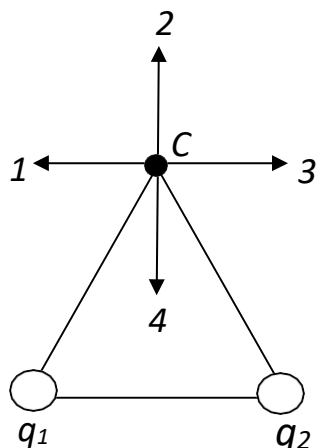


**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $k \frac{q}{a^2}$ ; 2)  $\frac{1}{2} \cdot k \frac{q}{a^2}$ ; 3)  $\frac{1}{\sqrt{2}} \cdot k \frac{q}{a^2}$ ;
- 4)  $(2 - \frac{1}{2}) \cdot k \frac{q}{a^2}$ ; 5)  $(\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{2}) \cdot k \frac{q}{a^2}$

**ЗАДАНИЕ № 5**

Электрическое поле создано одинаковыми по величине точечными зарядами  $q_1$  и  $q_2$ . Расстояние между зарядами и от зарядов до точки  $C$  равно  $a$ . Укажите направление вектора напряженности электрического поля  $E^{\vec{}}$  в точке  $C$ , если :



1)  $q_1 > 0, q_2 > 0$

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:** 1, 2, 3, 4.

2)  $q_1 > 0, q_2 < 0$

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:** 1, 2, 3, 4.

3)  $q_1 < 0, q_2 > 0$

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:** 1, 2, 3, 4.

4)  $q_1 < 0, q_2 < 0$

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:** 1, 2, 3, 4.

### ЗАДАНИЕ № 6

Если потенциал электростатического поля на поверхности металлической заряженной сферы радиусом 1 м равен 40 В, то потенциал поля в точке на расстоянии 0,5 м от центра сферы равен ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:** 1) 0 В; 2) 20 В; 3) 40 В; 4) 80 В.

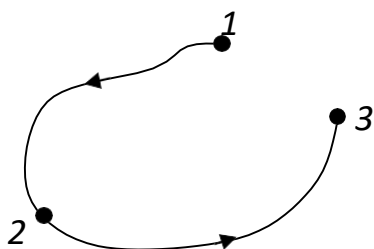
### ЗАДАНИЕ № 7

Если потенциал электростатического поля на поверхности металлической заряженной сферы радиусом 1 м равен 40 В, то потенциал поля в точке на расстоянии 2,0 м от центра сферы равен ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:** 1) 0 В; 2) 20 В; 3) 40 В; 4) 80 В.

### ЗАДАНИЕ № 8

Работа сил электростатического поля при перемещении заряда  $q$  из точки 1 в точку 2 равна 20 Дж, а из точки 2 в точку 3 равна 30 Дж. Чему равна работа при перемещении того же заряда из точки 3 в точку 1?



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) 10 Дж ; 2) 50 Дж ;

3) -10 Дж ; 4) -50 Дж .

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

### Перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Электрическое поле. Закон Кулона, полевая трактовка закона Кулона, напряженность электрического поля, принцип суперпозиции.

2. Понятие потока вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского – Гаусса. Формулировка и доказательство теоремы.
3. Теорема Остроградского – Гаусса. Формулировка и примеры применения к расчету электростатических полей: плоскости и шара.
4. Потенциал. Потенциальный характер электростатического поля, понятие потенциала, разность потенциалов.
5. Потенциал точечного заряда, вычисление потенциала для случаев поля, создаваемого системой точечных зарядов и плоским конденсатором; связь между напряженностью и потенциалом.
6. Электрический диполь. Поле диполя.
7. Электрический диполь во внешнем электрическом поле.
8. Проводники в электростатическом поле. Поле внутри и на поверхности проводника.
9. Емкость, конденсаторы, расчет емкости. Соединение конденсаторов.
10. Энергия электрического поля. Энергия заряженного проводника, энергия заряженного конденсатора, энергия электрического поля.
11. Диэлектрики в электрическом поле. Молекулярная картина поляризации диэлектрика, величины, характеризующие поляризацию диэлектрика.
12. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
13. Правила Кирхгофа.
14. Магнитное поле токов в вакууме. Понятие магнитного поля, закон Био - Савара - Лапласа, расчет вектора магнитной индукции для конечного отрезка тока и кругового тока.
15. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции, вихревой характер магнитного поля, применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля в соленоиде, внутри прямого проводника.
16. Магнитный момент кругового тока. Магнитный диполь, поле диполя, магнитный диполь во внешнем магнитном поле.
17. Действие магнитного поля на токи и заряды. Проводник в магнитном поле, взаимодействие 2-х проводников с током.
18. Работа при перемещении проводника с током в магнитном поле, рамка в магнитном поле.
19. Сила Лоренца.
20. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея, правило Ленца, формула для ЭДС электромагнитной индукции, трактовка Максвелла явления электромагнитной индукции.
21. Самоиндукция. Индуктивность, формула для ЭДС самоиндукции, исчезновение и установление тока в цепи, содержащей индуктивность.
22. Переменный ток. Характеристика переменного тока, цепь, содержащая активное сопротивление, емкость и индуктивность, резонанс напряжений.
23. Мощность в цепи переменного тока.
24. Электрические колебания. Идеальный колебательный контур.
25. Волны. Распространение волн, уравнение плоской и сферической волн, фазовая скорость, волновое уравнение.
26. Электромагнитные волны. Ток смещения, уравнение Максвелла и их физический смысл, вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла.
27. Свойства электромагнитных волн.
28. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания. Основные законы магнитного поля в веществе.

29. Природа электрического тока в металлах и полупроводниках.
30. Электрические явления в контактах.
31. Термоэлектричество. Явления Пельтье и Томсона.
32. Колебания при наличии затухания.
33. Резонанс токов в цепи переменного тока.

### Образец экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**Кубанский государственный университет**  
 Кафедра физики и информационных систем  
 2019-2020 уч.год

Дисциплина «**Электричество и магнетизм**»

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Электрическое поле. Закон Кулона, полевая трактовка закона Кулона, напряженность электрического поля, принцип суперпозиции.
2. Резонанс токов в цепи переменного тока.
3. Задача.

Зав. кафедрой  
 физики и информационных  
 систем

Богатов Н.М.

### Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания
1	2
«отлично»	<p>Студент уверенно формулирует основные физические явления, понятия и законы раздела физики «Электричество и магнетизм», точно знает границы применимости физических моделей и теорий; роль физики в выработке научного мировоззрения; студент четко знает основные законы и формулы, типичные алгоритмы решения задач. Студент умеет правильно и уверенно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы физики для решения конкретных задач; правильно выражать физические идеи, количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин; студент уверенно применяет законы электромагнетизма на практике.</p> <p>Студент уверенно владеет теоретическим материалом по разделу дисциплины в объеме достаточном для идентификации, описания и объяснения физических явлений; студент четко владеет теоретическими и экспериментальными методами исследования физических явлений; основными методами решения задач общей физики; методологией научного познания.</p>
«хорошо»	<p>Студент хорошо формулирует основные физические явления, понятия и законы раздела физики «Электричество</p>

	<p>и магнетизм», знает границы применимости физических моделей и теорий; студент знает основные законы и формулы, типичные алгоритмы решения задач.</p> <p>Студент умеет правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы физики для решения конкретных задач; правильно выражать физические идеи, количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин; студент применяет законы электромагнетизма на практике.</p> <p>Студент владеет теоретическим материалом по разделу дисциплины в объеме достаточном для идентификации, описания и объяснения физических явлений; студент владеет теоретическими и экспериментальными методами исследования физических явлений; основными методами решения задач общей физики.</p>
«удовлетворительно»	<p>Студент формулирует основные физические явления, понятия и законы раздела физики «Электричество и магнетизм»; студент знает основные законы и формулы, типичные алгоритмы решения задач.</p> <p>Студент умеет соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, применять общие законы физики для решения конкретных задач, оценивать порядки физических величин.</p> <p>Студент владеет теоретическим материалом по разделу дисциплины в объеме достаточном для идентификации, описания и объяснения физических явлений, основными методами решения задач общей физики.</p>
«неудовлетворительно»	<p>Студент не формулирует основные физические явления, понятия и законы раздела физики «Электричество и магнетизм»; студент не знает основные законы и формулы, типичные алгоритмы решения задач.</p> <p>Студент не умеет соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, применять общие законы физики для решения конкретных задач, оценивать порядки физических величин.</p> <p>Студент не владеет теоретическим материалом по разделу дисциплины в объеме достаточном для идентификации, описания и объяснения физических явлений, основными методами решения задач общей физики.</p>

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.



Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Для вузов. В 5 т. Т.III. Электричество: учебное пособие / Д.В. Сивухин. — Москва: Физматлит, 2015. — 656 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72015>.

2. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика: учебное пособие / И.В. Савельев. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 468 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100927>.

3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие / И.Е. Иродов. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94101>.

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Калашников С.Г. Электричество: учебное пособие / С.Г. Калашников. — Москва: Физматлит, 2004. — 624 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2188>.

2. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. Т.2 Электричество и магнетизм / Г.С. Ландсберг. — Москва: Физматлит, 2011. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2240>.

3. Кузнецов С.И. Курс лекций по физике. Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм. Колебания и волны: учебное пособие / С.И. Кузнецов, Л.И. Семкина, К.И. Рогозин. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2016. - 290 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442116>.

4. Дубровский В.Г. Электричество и магнетизм: Сборник задач и примеры их решения: учебное пособие / В.Г. Дубровский, Г.В. Харламов. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 92 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228733>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Университетская библиотека ONLINE».

### **5.3 Периодические издания:**

1. Вестник СПбГУ. Серия: Физика. Химия.
2. Журнал экспериментальной и теоретической физики.
3. Известия ВУЗов. Серия: Физика.

**6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

№ п/п	Ссылка	Пояснение
1.	<a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a>	BOOK.ru – электронная библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы. Библиотека BOOK.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется электронными книгами раньше издания печатной версии.
2.	<a href="http://www.ibooks.ru">http://www.ibooks.ru</a>	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.
3.	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир», а также огромному числу журналов, опубликованных престижными научными сообществами. Полнотекстовая база данных ScienceDirect является непревзойденным Интернет-ресурсом научно-технической и медицинской информации и содержит 25% мирового рынка научных публикаций.
4.	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов. Непревзойденная поддержка в поиске научных публикаций и предоставлении ссылок на все вышедшие рефераты из обширного объема доступных статей. Возможность получения информации о том, сколько раз ссылались другие авторы на интересующую Вас статью, предоставляется список этих статей. Отслеживание своих публикаций с помощью авторских профилей, а также работы своих соавторов и соперников.
5.	<a href="http://www.scirus.com">http://www.scirus.com</a>	Scirus – бесплатная поисковая система для поиска научной информации.
6.	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.
7.	<a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>	«Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) в настоящее время содержит более 400 000 полных текстов наиболее часто запрашиваемых читателями диссертаций. Ежегодное оцифровывание от 25000 до 30000 диссертаций.
8.	<a href="http://moodle.kubsu.ru">http://moodle.kubsu.ru</a>	Среда модульного динамического обучения

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины** (Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины и знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует проработать конспекты лекций, рассмотрев отдельные вопросы по

предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. При подготовке к практическим занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал в соответствии с методическими указаниями.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

1. Использование электронных презентаций при проведении лекций.
2. Выполнение лабораторных работ, предусмотренных курсом «Общий физический практикум».

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Adobe Acrobat X Pro создание редактирование PDF документов
2. Операционная система MS Windows версии XP, 7,8,10
3. Пакет офисных программ Microsoft Office 2010.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства "Лань" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) (кабинет 201 С)
2.	Семинарские занятия	Специальное помещение, оснащённое доской и учебной мебелью (аудитории 230С, 315С)
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”, программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (аудитория 204С, 213С)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Специальное помещение, оснащённое доской и учебной мебелью (аудитории 230С, 315С)
5.	Самостоятельная работа	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”, программным обеспечением в режиме

		подключения к терминальному серверу, программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (аудитория 204С, 213С)
--	--	--