



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Кафедра общей и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета  
/ Н.М. Буднев  
“ 20 ” июль 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): Б1.Б.13.3 Электричество и магнетизм

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль): «Солнечно-земная физика»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:  
физического факультета  
Протокол № 8 от «19» июль 2017 г.

Зам. председателя к.ф.-м.н., доцент  
Чумаков В.В Чумак

Рекомендовано кафедрами:  
общей и экспериментальной физики  
Протокол № 12  
от «13» июль 2017 г.  
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., доцент  
Гаврилюк А.А. Гаврилюк

Иркутск 2017 г.

## Содержание

<b>1</b>	Цели и задачи дисциплины (модуля)	<b>3</b>
<b>2</b>	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	<b>4</b>
<b>3</b>	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	<b>4</b>
<b>4</b>	Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	<b>5</b>
<b>5</b>	Содержание дисциплины (модуля)	<b>5</b>
<b>5.1</b>	Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	<b>5</b>
<b>5.2</b>	Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	<b>7</b>
<b>5.3</b>	Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	<b>7</b>
<b>6</b>	Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.	<b>8</b>
<b>7</b>	Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	<b>10</b>
<b>8</b>	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) :	<b>10</b>
	а) основная литература;	
	б) дополнительная литература;	
	в) программное обеспечение;	
	г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
<b>9</b>	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).	<b>10</b>
<b>10</b>	Образовательные технологии	<b>11</b>
<b>11</b>	Оценочные средства. (ОС).	<b>11</b>
<b>11.1</b>	Оценочные средства	<b>11</b>
<b>11.2</b>	Оценочные средства текущего контроля	<b>11</b>
<b>11.3</b>	Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамена.	<b>12</b>
	<b>Приложение: фонд оценочных средств.....</b>	<b>17</b>

## 1. Цели и задачи дисциплины

Электромагнитные взаимодействия являются одними из четырех фундаментальных типов взаимодействий известных на сегодняшний день. Целью курса является изучение электромагнитных взаимодействий как одного из фундаментальных взаимодействий в природе, основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе теории электромагнетизма, общих законов электромагнетизма, связи электромагнитной теории с современными технологиями, а также формирование у студентов знаний и умений, позволяющих моделировать электромагнитные явления и проводить численные расчеты соответствующих физических величин.

### Задачи дисциплины.

Данный курс призван решать следующие задачи:

- раскрыть роль электромагнитных взаимодействий в природе, сформулировать основные задачи теории электромагнетизма, установить область применимости электромагнитной теории, описать ее структурные элементы и понятия;
- рассмотреть основные экспериментальные закономерности электромагнитных явлений, принципы построения теории электромагнетизма на их основе, структуру и математическую форму основных уравнений электромагнитного поля, особенности их использования при описании различных электромагнитных явлений;
- рассмотреть основные методы экспериментального и теоретического исследования электромагнитных явлений, использование электромагнитных явлений в современных технологиях;
- проанализировать основные принципы моделирования электромагнитных явлений, установить область применимости этих моделей, рассмотреть способы вычисления физических величин, характеризующих явления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электричество и магнетизм» входит в модуль Общая физика базовой части Б1 профессионального цикла основной образовательной программы по направлению **03.03.02** Физика.

Для усвоения курса по электричеству и магнетизму требуется владеть основами «**Математического анализа**», основными операциями **векторного анализа** (взятие градиента, производной по направлению, дивергенции, ротора), методами решения простых **обыкновенных дифференциальных уравнений**.

Студент должен владеть основными методами и представлениями **классической механики** (кинематика и динамика частицы в силовом поле, импульс, кинетическая и

потенциальная энергия, момент импульса), статистическими методами описания большого числа частиц (функции распределения Максвелла и Больцмана, вычисление средних значений физических величин), иметь представление о фазовых переходах. Понятия, законы и методы, введенные в курсе электричества и магнетизма, будут использоваться в курсах электродинамики, радиоэлектроники, термодинамики и статистической физики, квантовой механики, дисциплинах специализации на всех специализациях физического факультета. Электромагнитные методы измерений будут использоваться в лабораториях физического практикума и лабораториях специализаций. Общая трудоемкость дисциплины – 5 зачетных единиц.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать*: основные понятия, законы и модели электричества и магнетизма.

*уметь*: понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться основными понятиями и моделями физики.

*владеть*: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		3	-	-	-
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	100/2.8	100/2.82	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	54/1.5	54/1.5	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	36/1	36/1	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
КСР	10/0.3	10/0.3	-	-	-

<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	53/1.45	53/1.45	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат (при наличии)	-	-	-	-	-
<i>Домашние контрольные работы</i>	-	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации экзамен	27/0.75	27/0.75	-	-	-
Общая трудоемкость	часы	180	-	-	-
	зачетные единицы	5	-	-	-

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины. Все разделы и темы нумеруются.

Тема 1. Напряженность электрического поля. Общая задача материальной электростатики.

Закон Кулона. Принцип суперпозиции для электрических сил. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции для напряжённости электрического поля. Способы задания электростатического поля. Напряжённость электрического поля точечного заряда. Прямая задача электростатики. Решение прямой задачи электростатики с учётом напряжённости электрического поля точечного заряда и принципа суперпозиции для напряжённости электрического поля. Поток электрического поля через произвольную поверхность. Закон Гаусса, Теорема Остроградского—Гаусса. Уравнение на напряжённость электрического поля в вакууме.

Тема 2. Работа сил электрического поля. Потенциал электрического поля.

Электрический диполь. Поле диполя. Диполь в электрическом поле. Работа электрических сил при переносе точечного заряда. Независимость работы от пути, по которому перемещают точечный электрический заряд. Потенциал электростатического поля. Закон о циркуляции электростатического поля. Теорема Стокса. Локальное условие потенциальности электростатического поля. Связь напряжённости электростатического поля и потенциала, как решение локального условия потенциальности. Потенциал точечного заряда. Потенциал произвольно распределённого заряда. Уравнение Пуассона и уравнение Лапласа на потенциал. Электрический диполь. Потенциал диполя. Напряжённость электрического поля диполя. Дипольное приближение для потенциала произвольно распределённого заряда, полный заряд которого равен нулю.

Тема 3. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле.

Однородный закон Ома для участка цепи. Закон сохранения заряда. Плотность тока и локальный закон Ома. Удельная проводимость и характерные времена релаксации веществ, помещённых в электрическое поле. Проводники и диэлектрики. Законы Фарадея. Метод изображений Распределение заряда на поверхности проводника, помещённого в электрическое поле. Ёмкость. Виды диэлектриков. Плотность дипольных моментов и вектор поляризации. Закон Гаусса для вектора поляризации. Вектор электрического смещения. Уравнение Максвелла на вектор электрического смещения. Материальные уравнения. Условия на границе раздела двух диэлектриков.

Тема 4. Электронная теория диэлектриков.

Виды поляризации. Вычисление дипольного момента атома. Усреднение поля в диэлектрике. Вычисление локального поля внутри диэлектрика. Поляризация неполярных диэлектриков. Формула Клаузиуса—Моссотти. Поляризация полярных диэлектриков. Теория Ланжевена.

Тема 5. Законы постоянного тока.

Электрические цепи. Необходимость ЭДС в электрических цепях. Закон Ома для неоднородного участка цепи Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома для полной цепи . Правила Кирхгофа. Нарушения закона Ома. Отклонения от закона Ома в сильных полях. Электрический ток в вакуумном диоде, закон  $3/2$ .

Классическая теория проводимости металлов. Вывод локального закона Ома и закона Джоуля-Ленца из классической электронной теории. Квантовая природа проводимости металлов

Тема 6. Энергия электростатического поля.

Энергия электрического поля. Электрическая энергия конденсатора. Энергия системы точечных зарядов. Собственная энергия и энергия взаимодействия. Энергия непрерывно распределённого заряда. Локализация электрической энергии в пространстве. Взаимная энергия системы зарядов. Энергия поля в диэлектрике. Закон сохранения энергии в электростатическом поле. Пондеромоторные силы Давление и натяжение электрического поля. Метод виртуальных перемещений.

Тема 7. Законы магнитостатики в вакууме и в веществе.

Классические эксперименты Эрстеда и Роуланда. Взаимодействие движущегося точечного заряда и движущейся заряженной бесконечной нити. Вектор магнитной индукции. Закон Гаусса для магнитного поля. Циркуляция магнитного поля. Применение теоремы о циркуляции к расчету полей простых систем. Ротор магнитного поля.

Векторный потенциал. Определение вектор-потенциала. Уравнение для вектор-потенциала. Решение уравнения для вектор-потенциала. Закон Био-Савара-Лапласа. Примеры применения закона Био-Савара-Лапласа. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Опыты Ампера. Сила Лоренца. Сила Ампера. Молекулярные токи. Магнитный момент. Сила, действующая на магнитный момент в неоднородном магнитном поле. Момент сил, действующий на магнитный момент в магнитном поле. Вектор намагничивания. Связь между вектором намагничивания и линейной плотностью молекулярных токов. Связь между вектором намагничивания и поверхностной плотностью молекулярных токов. Напряженность магнитного поля. Причины магнетизма вещества. Природа молекулярных токов. Классификация магнетиков. Причина парамагнетизма. Причина диамагнетизма. Квантовая природа магнетизма. Эксперимент Штерна-Герлаха. Сверхпроводники как идеальные диамагнетики. Ферромагнетики.

Тема 8. Переменные поля. Полная система уравнений Максвелла.

Законы электромагнитной индукции Фарадея. Сила Лоренца как причина электромагнитной индукции. Электромагнитная индукция в прямоугольном контуре с движущейся рамкой. Электромагнитная индукция в рамке, движущейся в неоднородном магнитном поле. Доказательство закона Фарадея для произвольного движения контура в магнитном поле, не зависящем от времени. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Электромагнитная индукция в случае, когда рамка покоится, но магнитное поле в районе рамки меняется. Уравнение Максвелла для вихревого электрического поля. Универсальный закон индукции. Выражение произвольного электрического поля через потенциалы. Задача о падающем конденсаторе. Диамагнетизм как следствие электромагнитной индукции. Ток смещения как следствие закона сохранения заряда. Система уравнений Максвелла и предельные случаи. Уравнения Максвелла в сплошной среде. Запись уравнений Максвелла через потенциалы.

Тема 9. Законы сохранения.

Закон сохранения заряда в интегральном и дифференциальном виде. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Поток энергии электромагнитного поля. Вектор Умова-Поинтинга. Импульс электромагнитного поля.

Тема 10. Релятивистские преобразования полей.

Измерение заряда во время движения. Инвариантность заряда. Релятивистские преобразования плотности тока и заряда. Релятивистские преобразования поверхностной плотности заряда и тока. Электрическое поле внутри движущегося плоского конден-

сатора. Движение заряженной частицы внутри движущегося плоского конденсатора. Релятивистские преобразование полей  $E$  и  $B$  внутри конденсатора при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Преобразования магнитного поля, направленного параллельно скорости. Обобщение на произвольный случай распределения источников поля и движения системы отсчета. Отличия системы СГС от СИ. Частные случаи преобразования полей

Тема 11. Законы переменного тока. Квазистационарные процессы.

Квазистационарные процессы в линейных проводниках. Понятие квазистационарного процесса. Индуктивность; самоиндукция. Взаимная индукция. Теорема взаимности. Магнитная энергия системы квазистационарных токов. Квазистационарные электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение колебательного контура. Свободные колебания. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания под действием синусоидальной силы. Законы переменного тока. Закон Ома для переменного тока. Импеданс. Активное и реактивное сопротивление. Действующие значения тока и напряжения. Мощность и энергия переменного тока.

*Содержание указывается в дидактических единицах, которые должны быть утверждены решением кафедры.*

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых дисциплин	№ тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых дисциплин (вписываются разработчиком)								
		Тема 1	Тема 5	Тема 6	Тема 8	Тема 10				
1.	Электродинамика									
2.	Термодинамика и статистическая физика	Тема 3	Тема 4	Тема 7	Тема 9	Тема 11				
3.	Квантовая механика	Тема 2	Тема 6	Тема 9						

## 5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. зан.	Семин	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Напряженность электрического поля. Общая задача материаль-	4	4	-	-	3	11



	ной электростатики						
2.	Работа сил электрического поля. Потенциал электрического поле	4	2	-	-	4	11
3.	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле	6	4	-	-	6	12
4.	Электронная теория диэлектриков	6	4	-	-	6	12
5.	Законы постоянного тока	4	2	-	-	4	8
6.	Энергия электростатического поля	6	4	-	-	6	12
7.	Законы магнитостатики в вакууме и в веществе	6	4	-	-	6	12
8.	Полная система уравнений Максвелла	4	2			4	8
9.	Законы сохранения	6	4			6	12
10.	Релятивистские преобразования полей	4	2			4	8
11.	Законы переменного тока	4	2			4	8

## 6. Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических занятий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	<b>Тема 1</b>	Закон Кулона, взаимодействие точечных и протяженных заряженных тел	2	Решение задач, опрос, коллоквиум	ОПК-3
		Напряженность электрического поля	2		
2	<b>Тема 2</b>	Работа сил электрического поля. Потенциал электрического поле	4		ОПК-3
3	<b>Тема 3</b>	Проводники в электрическом поле	2		ОПК-3
		Диэлектрики в электрическом поле	2		
4	<b>Тема 4</b>	Электронная теория диэлектриков	4		ОПК-3
5	<b>Тема 5</b>	Законы постоянного тока	2		ОПК-3
6	<b>Тема 6</b>	Энергия электростатического поля	4	ОПК-3	
7	<b>Тема 7</b>	Законы магнитостатики в вакууме	2	ОПК-3	

		Законы магнитостатики в веществе	2		
8	<b>Тема 8</b>	Полная система уравнений Максвелла	2		ОПК-3
9	<b>Тема 9</b>	Законы сохранения	4		ОПК-3
10	<b>Тема 10</b>	Релятивистские преобразования полей	2		ОПК-3
11	<b>Тема 11</b>	Законы переменного тока	2		ОПК-3

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Все темы	самостоятельное решение задач на практических занятиях	Решить задачу	Вся рекомендуемая литература	30
2.	Все темы	Решение домашних задач	Решить задачу	Вся рекомендуемая литература	30
3.	Все темы	Закрепление лекционного материала для работы на практических занятиях	Вопросы для текущего контроля	Вся рекомендуемая литература	10

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

При выполнении практических заданий обращается особое внимание на выработку у студентов умения грамотно выполнять и оформлять документацию, умения пользоваться научно-технической справочной литературой. Каждый студент должен быть готов к показательному решению задачи у доски.

Текущая работа над учебными материалами включает в себя систематизацию теоретического материала, полученного на лекциях и на каждом практическом занятии, заполнения пропущенных мест, уточнения схем и выделения главных мыслей основного содержания работы. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература.

Также может быть проведено тестирование по всем темам курса. Преподаватель помогает разобраться с проблемными вопросами и задачами (по мере их поступления) в ходе текущих консультаций.

## 7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Курсовые не предусматриваются

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

### а) основная литература

- 1) **Грабовский, Ростислав Иванович.** Курс физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. И. Грабовский. - Москва : Лань, 2012. - 608 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0466-7 : Б. ц.
- 2) **Курс общей физики** в трех томах [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Савельев. - СПб. : Лань. - (Лучшие классические учебники). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 5434 (ошибочный). **Т. 2** : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - Москва : Лань, 2011. - 496 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0631-9 : 341 р.
- 3) **Фриш, Сергей Эдуардович.** Курс общей физики [Электронный ресурс] : учеб. : / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. **Т. 2.** Электрические и электромагнитные явления. - Москва : Лань, 2008. - 519 с. : ил. - (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0664-7. - ISBN 978-5-8114-0662-3 : Б. ц.
- 4) **Иродов, Игорь Евгеньевич.** Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Е. Иродов = Exercises in general physics. - Москва : Лань, 2009. - 416 с. : ил. - (Классическая учебная литература по физике) (Классические задачки и практикумы. Физика). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0319-6 : Б. ц.

### б) дополнительная литература:

*сверено с ЭБС ИИУ У*

- 1) **Сивухин Д.В.,-** Общий курс физики, том III, Электричество, М.: Физматлит, 2004
- 2) **Матвеев А.Н.,-** Электричество и магнетизм,- М.: Высшая школа, 2003
- 3) **Тамм И.Е.** Основы теории электричества: Учебное пособие для вузов. – 11 изд., испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 616 с.
- 4) **Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.,** - Фейнмановские лекции по физике, т.5 , Электричество и магнетизм, М.: Мир, 1977

*в) программное обеспечение:*

стандартные сервисы глобальной сети Интернет, стандартные средства просмотра презентаций и научных публикаций в электронном виде.

*г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

- 1) НБ ИГУ <http://library.isu.ru/ru>
- 2) ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
- 3) ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- 4) ЭБС «Рукопт» <http://rucont.ru>
- 5) ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>
- 6) В системе образовательного портала ИГУ (<http://educa.isu.ru/>) размещены методические материалы и задания по дисциплине Б1.Б.13.3 «Электричество и магнетизм».

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий лекционного типа в качестве демонстрационного оборудования используется меловая доска. Наглядность обеспечивается путем изображения схем, диаграмм и формул с помощью мела. Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: переносной проектор, переносной экран, ноутбук. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

## **10. Образовательные технологии**

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих формах деятельности:

- **лекции**, нацеленные на получение необходимой информации, и ее использование при решении практических задач;
- **практические занятия**, направленные на активизацию познавательной деятельности студентов и приобретения ими навыков решения практических и проблемных задач;
- **консультации** – еженедельно для всех желающих студентов;
- **самостоятельная внеаудиторная работа** направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;
- **текущий контроль** за деятельностью студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях в ходе самостоятельного решения задач, в том числе у доски.

## **11. Оценочные средства (ОС)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении.

11.1. Оценочные средства для входного контроля (огут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета (могут быть в виде тестов, ситуационных задач, деловых и ролевых игр, диспутов, тренингов и др. Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность компетенций - указать каких конкретно). Программа проведения коллоквиума по дисциплине «Электричество и магнетизм».

#### **Программа коллоквиума по электростатике и законам постоянного тока**

По результатам коллоквиума выставляется оценка

(за ответ на вопросы коллоквиума и за ведение конспекта лекций (наличие конспекта на коллоквиуме обязательно)).

1. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
2. Поток вектора напряженности электрического поля. Закон Гаусса.
3. Уравнение Максвелла в электростатике.
4. Работа сил электрического поля. Потенциал электрического поля.
5. Общая задача материальной электростатики. Уравнение Пуассона. Уравнение Лапласа.
6. Электрический диполь. Поле диполя. Диполь в электрическом поле.
7. Энергия взаимодействия и собственная энергия электрических зарядов.
8. Проводники в электрическом поле. Электрическая индукция. Электростатическая защита.
9. Электроемкость. Конденсаторы.
10. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Влияние поляризации на электрическое поле.
11. Электрическое смещение. Материальное уравнение для векторов электрического поля. Закон Гаусса для диэлектриков. Граничные условия.
12. Электронная теория поляризации диэлектриков. Неполарные диэлектрики. Формула Клаузиуса-Мосотти.
13. Полярные диэлектрики. Функция Ланжевена.
14. Характеристики электрического тока. Уравнение неразрывности.
15. Закон Ома для участка цепи. Дифференциальная форма закона Ома.
16. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма.
17. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена или зачета).

*Перечень примерных вопросов на экзамен:*

1. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
2. Поток вектора напряженности электрического поля. Закон Гаусса.
3. Работа сил электрического поля. Потенциал электрического поля.
4. Общая задача материальной электростатики. Уравнение Пуассона. Уравнение Лапласа.
5. Электрический диполь. Поле диполя. Диполь в электрическом поле.
6. Энергия взаимодействия и собственная энергия электрических зарядов.
7. Проводники в электрическом поле. Электрическая индукция. Электростатическая защита.
8. Емкость. Конденсаторы.
9. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Влияние поляризации на электрическое поле.
10. Электрическое смещение. Материальное уравнение для векторов электрического поля. Закон Гаусса для диэлектриков. Граничные условия.
11. Электронная теория поляризации диэлектриков. Неполарные диэлектрики. Формула Клаузиуса-Мосотти.
12. Полярные диэлектрики. Функция Ланжевена.
13. Характеристики электрического тока. Уравнение неразрывности.
14. Закон Ома для участка цепи. Дифференциальная форма закона Ома.
15. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма.
16. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи.
17. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
18. Магнитное взаимодействие токов. Магнитная индукция. Закон Ампера.
19. Закон Био-Савара-Лапласа. Его применение для расчета магнитных полей прямолинейного проводника с током и кругового тока.
20. Теорема о циркуляции магнитного поля в вакууме. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции.
21. Векторный потенциал. Его связь с вектором магнитной индукции.
22. Магнитный момент тока. Понятие о магнитном диполь-дипольном взаимодействии.
23. Сила Лоренца.
24. Магнитное поле движущегося заряда.
25. Поток вектора магнитной индукции. Индуктивность контура. Коэффициент взаимной индукции.

26. Механизмы намагничивания сред. Намагниченность. Поверхностные молекулярные токи. Напряженность магнитного поля в магнетиках. Материальное уравнение для векторов поля.
27. Классическое описание диамагнетизма. Ларморова процессия.
28. Объяснение парамагнетизма по Ланжевону.
29. Ферромагнетики. Элементарная теория ферромагнетизма.
30. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея и его формулировка в дифференциальной форме.
31. Электрический колебательный контур. Собственные колебания в контуре.
32. Затухающие колебания в электрическом колебательном контуре.
33. Вынужденные колебания в контуре.
34. Работа и мощность переменного тока.
35. Основные положения классической электронной теории металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца в классической теории.
36. Понятие о зонной теории твердых тел. Особенности зонной структуры металлов.
37. Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия.
38. Система уравнений Максвелла. Физический смысл уравнений Максвелла.
39. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Поток энергии.

**Перечень основных формул и определений, которые студент должен знать**

1. Закон Кулона, напряжённость электрического поля точечного заряда.
2. Объёмная, поверхностная, линейная плотности зарядов.
3. Закон Гаусса для напряжённости электрического поля в интегральном и дифференциальном виде.
4. Напряжённость электрического поля равномерно заряженной плоскости.
5. Потенциал электрического поля точечного заряда.
6. Потенциал электрического поля системы точечных зарядов.
7. Закон о циркуляции электрического поля в интегральном и дифференциальном виде.
8. Связь напряжённости и потенциала.
9. Электрический момент точечного диполя.
10. Напряжённость электрического поля вблизи поверхности проводника.
11. Электроёмкость уединённого проводника.
12. Ёмкость плоского конденсатора.
13. Определение вектора поляризации.
14. Материальные уравнения, вектор электрического смещения.

15. Граничные условия на напряжённость и вектор смещения на границе раздела двух диэлектриков.
16. Поверхностные и объёмные связанные заряды.
17. Энергия конденсатора.
18. Энергия взаимодействия
19. Энергия электростатического поля.
20. Объёмная плотность энергии.
21. Сила Лоренца, сила Ампера.
22. Сила взаимодействия двух бесконечно малых элементов тока. Формула Грассмана.
23. Закон Био-Савара-Лапласа. Вектор магнитной индукции (магнитное поле).
24. Закон Гаусса для магнитного поля в интегральном и дифференциальном виде.
25. Закон о циркуляции магнитного поля в интегральном и дифференциальном виде.
26. Векторный потенциал (вектор-потенциал) магнитного поля.
27. Связь магнитного поля и вектор-потенциала.
28. Определение магнитного момента.
29. Энергия взаимодействия магнитного момента с магнитным полем.
30. Определение намагниченности.
31. Материальные уравнения.
32. Напряжённость магнитного поля.
33. Условия на индукцию и напряжённость магнитного поля на границе раздела двух магнетиков.
34. Закон электромагнитной индукции Фарадея в интегральном и дифференциальном виде.
35. Индуктивность.
36. Энергия витка стоком, обладающего индуктивностью.
37. Гиромагнитное отношение.
38. Энергия бесконечного соленоида.
39. Ток смещения.
40. Полная система уравнений Максвелла.

**Разработчик:**



д.ф.м.н., профессор Н.М. Буднев

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики «13» июня 2017 г.

Протокол № 12

Зав.кафедрой



д.ф.-м.н., профессор А.А. Гаврилюк