

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Одобрено на заседании  
Учебного совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 No 23.4

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

*Общая физика (электричество и магнетизм)*

---

для направления подготовки

12.03.01 Приборостроение

---

Образовательная программа:

**Приборы и методы контроля качества и диагностики**

---

Форма обучения: заочная

г. Обнинск 2021 г.

## **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Общая физика (электричество и магнетизм)» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

## **Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Общая физика (электричество и магнетизм)» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций*	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>З-ОПК-1 Знать: базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-ОПК-1 Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p> <p>В-ОПК-1 Владеть: математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общефизических законов и принципов</p>
ОПК-3	Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	<p>З-ОПК-3: понятия</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электростатическое поле в вакууме,</li> <li>- проводники в электростатическом поле,</li> <li>- электрическое поле в диэлектрике,</li> <li>- энергия электрического поля,</li> <li>- постоянный электрический ток,</li> <li>- магнитное поле в вакууме,</li> <li>- магнитное поле в веществе,</li> <li>- электромагнитная индукция,</li> <li>- электрические колебания,</li> <li>- энергия электромагнитного поля,</li> <li>- относительность электрического и магнитного полей.</li> </ul> <p>У-ОПК-3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить расчеты макроскопических параметров вещества, используя основные термодинамические соотношения и статистические функции распределения,</li> <li>- количественно решать конкретные задачи в рамках принятых приближений.</li> </ul>

		применять изученные методы при решении задач. В-ОПК-3: - уравнениями Максвелла.
УКЕ-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>Знать:</b> системный подход для решения поставленных задач <b>Уметь:</b> осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### **1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

### **1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата**

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

### **1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
<b>Текущий контроль, 2 курс</b>			
1.	Электричество	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из	Коллоквиум

		действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2) Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении (ОПК-3)	
2.	Магнетизм	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)	Контрольная работа №3
<b>Промежуточный контроль, 2 курс</b>			
	Экзамен	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2) Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении (ОПК-3)	Билеты
Всего:			

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
<b>Высокий</b> <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
<b>Продвинутый</b> <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
<b>Пороговый</b> <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно/ Зачтено
<b>Ниже порогового</b>	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено



Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	<b>продвинутый</b>	<b>продвинутый</b>
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	<b>пороговый</b>	<b>пороговый</b>
ниже порогового	<b>пороговый</b>	<b>ниже порогового</b>
	<b>ниже порогового</b>	-

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Итоговая оценка 60 баллов максимально за работу в семестре и 40 баллов максимально на экзамене.

За работу в семестре можно получить 30 баллов за коллоквиум и 30 баллов за контрольную работу.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
<i>2 курс</i>			
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	коллоквиум	18	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Контрольная работа	18	30
Промежуточный	<b>Экзамен</b>	24	40
	Билеты		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100
Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум

#### **4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**

##### ***а) Экзамен, типовые вопросы - образец:***

##### ***2 курс «Электричество и магнетизм»***

1. Понятие точечного заряда. Закон Кулона. Зависимость силы от расстояния. Зависимость силы от величины зарядов.
2. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поле системы точечных зарядов. Поле системы распределенных зарядов.
3. Теорема Остроградского-Гаусса. Поле заряженной поверхности.
4. Дивергенция электрического поля. Пограничное условие для нормальных составляющих напряженности.
5. Работа сил электрического поля. Теорема Стокса. Пограничное условие для тангенциальных составляющих напряженности.
7. Электрический диполь и его поле (потенциал, напряженность, уравнение силовых линий).
8. Сила и момент силы, действующие на диполь во внешнем поле.
9. Электростатическое поле при наличии проводников: понятие проводника, математическая формулировка закона сохранения заряда, микроскопическое и макроскопическое поле, напряженность поля внутри проводника.
10. Электрическое поле вблизи поверхности проводника. Поверхностная плотность заряда на искривленных поверхностях. Проводящие экраны.
11. Теорема о единственности решения уравнения Лапласа. Метод изображений.
12. Емкость уединенного проводника. Система проводников: потенциальные и емкостные коэффициенты. Примеры.
13. Понятие о конденсаторе. Примеры вычисления емкостей конденсаторов.
14. Энергия электростатического взаимодействия системы точечных зарядов. Обобщение на случай непрерывного распределения зарядов. Примеры: энергия точечного заряда и диполя во внешнем поле, непосредственный расчет электростатической энергии заряженного конденсатора.
15. Вывод выражения для энергии электростатического поля. Плотность энергии электростатического поля. Примеры: полная энергия системы двух точечных зарядов, энергия системы проводников.
16. Определение диэлектрика. Его свойства и характеристики: электрический дипольный момент молекулы, потенциал поля электронейтральной молекулы, вектор поляризации диэлектрика.
17. Потенциал электростатического поля при наличии диэлектриков.
18. Поляризуемость диэлектрика. Вектор электрического смещения. Граничные условия для электрического поля при наличии диэлектриков.
19. Основные уравнения электростатики при наличии диэлектриков. Непосредственный расчет поля при наличии однородного диэлектрика.
20. Связь между локальным и внешним полем в диэлектрике: микро- и макроскопические значения физических величин, усреднение микроскопического поля в диэлектриках, вычисление напряженности локального поля (построение Лоренца).
21. Неполлярные диэлектрики.
22. Полярные диэлектрики.
23. Энергия электростатического поля в диэлектриках.
24. Преобразования энергии, связанные с поляризацией диэлектрика.
25. Силы действующие на диэлектрик в электрическом поле.
26. Твердотельные диэлектрики. Пьезоэффект (прямой и обратный). Пироэлектричество.
28. Электрическое поле внутри проводника. Плотность тока. Закон Ома. Потенциал поля внутри проводника с током. Закон Джоуля-Ленца.
29. Сторонние электродвижущие силы. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа для цепей постоянного тока.

38. Развитие представлений о магнетизме. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера.
39. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма). Теорема о потоке вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма).
40. Векторный потенциал: определение, калибровка, уравнение для векторного потенциала, векторный потенциал поля объемных и прямолинейных токов.
41. Магнитное поле элементарного контура с током. Понятие магнитного момента.
42. Сила и момент силы, действующие на магнитный момент в магнитном поле.
43. Магнитное поле в веществе: механизмы намагничивания, понятие намагниченности вещества, объемные и поверхностные молекулярные токи, теорема о циркуляции вектора намагниченности.
44. Напряженность магнитного поля, граничные условия для магнитного поля.
45. Диамагнетизм: ларморова прецессия, диамагнитная восприимчивость.
46. Парамагнетизм.
47. Ферромагнетизм: основные свойства ферромагнетиков, обменное взаимодействие, закон Кюри-Вейсса. Антиферромагнетизм.
48. Индукция тока в движущихся проводниках. Закон электромагнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах. Вихревое электрическое поле.
49. Понятие об индуктивности и взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
50. Ток смещения. Система уравнений Максвелла.
51. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.
54. Последовательный колебательный контур.

**б) Критерии оценивания компетенций (результатов):**

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36–40	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>– исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>– правильно формулировать определения;</li> <li>– продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>– уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Хорошо 30–35	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>– продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> <li>– достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li> <li>– продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>– уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Удовлетворительно 24–29	<p><b>Студент должен:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>– показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Неудовлетворительн о	<p><b>Студент демонстрирует:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– незнание значительной части программного материала;</li> </ul>

23 и меньше	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>– неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
-------------	---

**в) Описание шкалы оценивания:**

Рейтинговый балл по дисциплине за экзамен	Оценка по 5-балльной системе
36 – 40	Отлично
30 – 35	Хорошо
24 – 29	Удовлетворительно
<23	Неудовлетворительно

**а) Коллоквиум, типовые вопросы - образец:**

**Раздел «Электричество»**

1. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции полей.
2. Объёмная, поверхностная и линейная плотности заряда.
3. Электрическое поле на оси кольца.
4. Электрическое поле на оси диска.
5. Поток вектора. Теорема Гаусса.
6. Работа сил электрического поля.
7. Электрический потенциал.
8. Потенциальная энергия заряда в поле.
9. Энергия взаимодействия системы зарядов.
10. Электрический диполь (потенциал и напряжённость электрического поля; момент сил; сила; потенциальная энергия).
11. Поляризация диэлектриков (свободные и связанные заряды; поляризация диэлектрика; поляризационный заряд; поверхностная плотность заряда).
12. Теорема Гаусса для диэлектрика.
13. Диэлектрическая проницаемость.
14. Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков.
15. Электрические свойства проводников.
16. Электроёмкость. Конденсатор.
17. Сила и плотность тока.
18. Закон Ома.
19. Закон Джоуля-Ленца.
20. Сила, действующая в магнитном поле на движущиеся заряды.
21. Сила, действующая в магнитном поле на токи. Сила Ампера.
22. Магнитное поле равномерно движущегося заряда.
23. Магнитное поле постоянного тока. Закон Био-Савара.
24. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.
25. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.

**б) Критерии оценивания компетенций (результатов):**

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

**Описание шкалы оценивания**

**Отметка «отлично»** (в баллах от 27 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**Отметка «хорошо»** (в баллах от 22 до 26) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**Отметка «удовлетворительно»** (в баллах от 18 до 21) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**Отметка «неудовлетворительно»** (в баллах от 0 до 17) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

**в) Описание шкалы оценивания:**

Рейтинговый балл по дисциплине за коллоквиум	Оценка по 5-балльной системе
27 – 30	Отлично
22 – 26	Хорошо
18 – 21	Удовлетворительно
<17	Неудовлетворительно

**а) Контрольные работы, типовые задания:**

**Контрольная работа № 3, типовые задачи - образец:**

1. Два прямолинейных длинных проводника расположены параллельно друг другу на расстоянии  $d = 10$  см друг от друга. По проводникам текут токи  $I_1 = 5$  А и  $I_2 = 5$  А в противоположных направлениях. Найдите числовое значение и направление вектора индукции  $B$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1 = r_2 = 10$  см от каждого проводника.
2. Электрон, имеющий скорость  $v = 8 \cdot 10^8$  см/с, влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 3,14 \cdot 10^{-2}$  Тл под углом  $\alpha = 30^\circ$  к вектору  $B$ . Определите радиус  $R$  и шаг  $h$  винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.
3. Альфа-частица прошла ускоряющую разность потенциалов ( $U=14$  В) и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ( $E=10$  кВ/м) и магнитное ( $B=0,1$  Тл) поля. Найти отношение заряда альфа-частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.
4. В однородном магнитном поле, индукция которого  $B = 5$  Тл, вращается стержень длиной  $l = 1$  м с постоянной угловой скоростью  $\omega = 20$  рад/с. Ось вращения перпендикулярна стержню, проходит через его конец и параллельна силовым линиям магнитного поля. Найдите разность потенциалов ( $\phi_0 - \phi_s$ ), возникающую между концами стержня.
5. В однородном магнитостатическом поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл равномерно вращается рамка, содержащая  $N = 1000$  витков, с частотой  $n = 10$  Гц. Площадь рамки равна  $S = 150$  см<sup>2</sup>. Определите мгновенное значение ЭДС индукции  $i \varepsilon$ , соответствующее углу поворота

- рамки  $\alpha = 30^\circ$ , где  $\alpha$  – угол между векторами  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{n}$ , а также максимальное и среднее значения ЭДС за минимальное время  $\tau$ , в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения.
6. Определить магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого отрезком бесконечно длинного прямого провода, в точке, равноудаленной от концов отрезка и находящейся на расстоянии  $r_0 = 20$  см от середины его.
  7. Сила тока  $I$ , текущего по проводу, равна 30 А, длина  $l$  отрезка равна 60 см.
  8. По проводнику, согнутому в виде квадратной рамки со стороной длиной  $a = 10$  см, течет ток силой  $I = 5$  А. Определить магнитную индукцию  $B$  поля в точке, равноудаленной от вершин квадрата на расстояние, равное длине его стороны.
  9. Найти магнитную индукцию в центре тонкого кольца, по которому идет ток силой  $I = 10$  А. Радиус  $R$  кольца равен 5 см.
  10. По обмотке очень короткой катушки радиусом  $R = 16$  см течет ток силой  $I = 5$  А. Сколько витков  $N$  проволоки намотано на катушку, если напряженность  $H$  магнитного поля в ее центре равна 800 А/м?
  11. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток силой  $I = 50$  А. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке, удаленной на расстояние  $r = 5$  см от проводника.
  12. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии  $r = 5$  см один от другого. По проводам текут в противоположных направлениях одинаковые токи силой  $I = 10$  А каждый. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1 = 2$  см от одного и  $r_2 = 3$  см от другого провода.
  13. Расстояние  $d$  между двумя длинными параллельными проводами равно 5 см. По проводам в одном направлении текут одинаковые токи силой  $I = 30$  А каждый. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1 = 4$  см от одного и  $r_2 = 3$  см от другого провода.
  14. На расстоянии  $r = 10$  нм от траектории прямолинейно движущегося электрона максимальное значение магнитной индукции  $B = 160$  мкТл. Определить скорость  $v$  электрона.
  15. На проволоочный виток радиусом  $r = 10$  см, помещенный между полюсами магнита, действует максимальный механический момент  $M_{max} = 6.5$  мкН. Сила тока  $I$  в витке равна 2 А. Определить магнитную индукцию  $B$  поля между полюсами магнита. Действием магнитного поля Земли пренебречь.
  16. По тонкому проводу в виде кольца радиусом  $R = 20$  см течет ток силой  $I = 100$  А. Перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле с индукцией  $B = 20$  мТл. Найти силу  $F$ , растягивающую кольцо.
  17. По двум параллельным прямым проводам длиной  $l = 2,5$  м каждый, находящимся на расстоянии  $d = 20$  см друг от друга, текут одинаковые токи силой  $I = 1$  кА. Вычислить силу взаимодействия токов.

### б) Критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценка	Критерии оценки
Отлично С 27 до 30 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– решения заданий изложены полно;</li> <li>– ответ показывает понимание материала;</li> <li>– приведены верно решения всех заданий, допускаются незначительные арифметические ошибки.</li> </ul>
Хорошо с 22 до 26 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– приведенные решения заданий изложен достаточно полно;</li> <li>– при количественной оценке допускаются арифметические ошибки;</li> <li>– приведены верные решения на более чем 80% заданий.</li> </ul>
Удовлетворительно с 18 до 21 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– решения заданий изложены неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;</li> </ul>

	– на 30-40% заданий даны неверные ответы и приведены неверные решения.
Неудовлетворительно с 0 до 17 баллов	– при решении заданий обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала; – приведено неверное решение более чем 50% заданий.

в) Описание шкалы оценивания:

Рейтинговый балл по дисциплине за контрольную	Оценка по 5-балльной системе
27 – 30	Отлично
22 – 26	Хорошо
18 – 21	Удовлетворительно
<17	Неудовлетворительно

а) Лабораторные работы, типовые задания:

5	ОПТИКА	Когерентность света.
		Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля.
		Изучение интерференции света при отражении от тонких пленок.
		Дифракция света на одной и двух щелях.
		Получение и исследование поляризованного света.
		Вращение плоскости поляризации.
		Интерференция поляризованного света.
		Определение длины волны излучения гелий-неонового лазера методом интерференции (зеркало Френеля)
		Дифракция света на щели, препятствии, круглом отверстии.
		Дифракция на двойной щели и на нескольких щелях.

б) Показатели и критерии оценки выполнения и сдачи лабораторных работ:

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Выполнение всех лабораторных работ	- допуск до выполнения работы; - умение работать с приборами; - умение корректно фиксировать показания приборов; - умение правильно оформлять и заносить показания в лабораторный журнал.	30
2. Соблюдение требований к оформлению отчета по лабораторной работе	- правильное оформление вводной части отчета; - правильное оформление расчетной части отчета; - четкая и правильная формулировка вывода исходя из полученных результатов; - грамотность и культура изложения;	30

	- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы.	
3. Ответы на контрольные вопросы	- грамотно и верно сформулированы ответы на контрольные вопросы.	40

**в) Шкалы оценок:**

90 – 100 баллов – оценка «отлично»;

75 – 89 баллов – оценка «хорошо»;

60 – 74 баллов – оценка «удовлетворительно»;

0 – 59 баллов – оценка «неудовлетворительно».

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Институт ОПП

Направление/ Специальность	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль/ Специализация	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»,</u>
Дисциплина	<u>Физика</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Поле неподвижных зарядов. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. ЗНАТЬ
2. Емкость. Емкость сферического и цилиндрического конденсаторов. УМЕТЬ
3. Ток смещения. Система уравнений Максвелла. ВЛАДЕТЬ

(подпись)

Профессор ИОПП \_\_\_\_\_ Ю.А. Коровин

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Институт ОПП

Направление/ Специальность	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль/ Специализация	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»,</u>
Дисциплина	<u>Физика</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Дивергенция электрического поля. Пограничное условие для нормальных составляющих напряженности. **ЗНАТЬ**
2. Энергия электростатического взаимодействия системы точечных зарядов. Обобщение на случай непрерывного распределения зарядов. Примеры: энергия точечного заряда и диполя во внешнем поле, непосредственный расчет электростатической энергии заряженного конденсатора. **УМЕТЬ**
3. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Профессор ИОПП \_\_\_\_\_ Ю.А. Коровин

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Институт ОПП

Направление/ Специальность	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль/ Специализация	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»,</u>
Дисциплина	<u>Физика</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Ферромагнетизм: основные свойства ферромагнетиков, обменное взаимодействие, закон Кюри-Вейсса. Антиферромагнетизм. ЗНАТЬ
2. Развитие представлений о магнетизме. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. УМЕТЬ
3. Вывод выражения для энергии электростатического поля. Плотность энергии электростатического поля. Примеры: полная энергия системы двух точечных зарядов, энергия системы проводников. ВЛАДЕТЬ

(подпись)

Профессор ИОПП \_\_\_\_\_ Ю.А. Коровин

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Обнинский институт атомной энергетики –**

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Институт ОПП**

Направление/ Специальность	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль/ Специализация	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»,</u>
Дисциплина	<u>Физика</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Электрический диполь и его поле (потенциал, напряженность, уравнение силовых линий). Сила и момент силы, действующие на диполь во внешнем поле. **ЗНАТЬ**
2. Теорема о единственности решения уравнения Лапласа. Метод изображений. **УМЕТЬ**
3. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма). Теорема о потоке вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма). **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Профессор ИОПП \_\_\_\_\_ Ю.А. Коровин

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Институт ОПП

Направление/ Специальность	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль/ Специализация	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»,</u>
Дисциплина	<u>Физика</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Связь между локальным и внешним полем в диэлектрике: микро- и макроскопические значения физических величин, усреднение микроскопического поля в диэлектриках, вычисление напряженности локального поля (построение Лоренца). **ЗНАТЬ**
2. Теорема Остроградского-Гаусса. Поле заряженной поверхности. **УМЕТЬ**
3. Понятие об индуктивности и взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Профессор ИОПП \_\_\_\_\_ Ю.А. Коровин

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Институт ОПП

Направление/ Специальность	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль/ Специализация	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»,</u>
Дисциплина	<u>Физика</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

1. Диамagnetизм: ларморова прецессия, диамagnetная восприимчивость. Парамагнетизм. **ЗНАТЬ**
2. Последовательный колебательный контур. **УМЕТЬ**
3. Сторонние электродвижущие силы. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа для цепей постоянного тока. **ВЛАДЕТЬ**

(подпись)

Профессор ИОПП \_\_\_\_\_ Ю.А. Коровин

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

## Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li><li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li><li>- правильно формулировать определения;</li><li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li><li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Хорошо 30-35	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li><li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li><li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li><li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li><li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li></ul>
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>- незнание значительной части программного материала;</li><li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li><li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Институт ОПП

Направление/ Специальность	12.03.01 «Приборостроение»
Профиль/ Специализация	«Приборы и методы контроля качества и диагностики»,
Дисциплина	Физика

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

**3-ий семестр**

1. Понятие точечного заряда. Закон Кулона. Зависимость силы от расстояния. Зависимость силы от величины зарядов.
2. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поле системы точечных зарядов. Поле системы распределенных зарядов.
3. Теорема Остроградского-Гаусса. Поле заряженной поверхности.
4. Дивергенция электрического поля. Пограничное условие для нормальных составляющих напряженности.
5. Работа сил электрического поля. Теорема Стокса. Пограничное условие для тангенциальных составляющих напряженности.
7. Электрический диполь и его поле (потенциал, напряженность, уравнение силовых линий).
8. Сила и момент силы, действующие на диполь во внешнем поле.
9. Электростатическое поле при наличии проводников: понятие проводника, математическая формулировка закона сохранения заряда, микроскопическое и макроскопическое поле, напряженность поля внутри проводника.
10. Электрическое поле вблизи поверхности проводника. Поверхностная плотность заряда на искривленных поверхностях. Проводящие экраны.
11. Теорема о единственности решения уравнения Лапласа. Метод изображений.
12. Емкость уединенного проводника. Система проводников: потенциальные и емкостные коэффициенты. Примеры.
13. Понятие о конденсаторе. Примеры вычисления емкостей конденсаторов.
14. Энергия электростатического взаимодействия системы точечных зарядов. Обобщение на случай непрерывного распределения зарядов. Примеры: энергия точечного заряда и диполя во внешнем поле, непосредственный расчет электростатической энергии заряженного конденсатора.
15. Вывод выражения для энергии электростатического поля. Плотность энергии электростатического поля. Примеры: полная энергия системы двух точечных зарядов, энергия системы проводников.
16. Определение диэлектрика. Его свойства и характеристики: электрический дипольный момент молекулы, потенциал поля электронейтральной молекулы, вектор поляризации диэлектрика.
17. Потенциал электростатического поля при наличии диэлектриков.
18. Поляризуемость диэлектрика. Вектор электрического смещения. Граничные условия для электрического поля при наличии диэлектриков.

19. Основные уравнения электростатики при наличии диэлектриков. Непосредственный расчет поля при наличии однородного диэлектрика.
20. Связь между локальным и внешним полем в диэлектрике: микро- и макроскопические значения физических величин, усреднение микроскопического поля в диэлектриках, вычисление напряженности локального поля (построение Лоренца).
21. неполярные диэлектрики.
22. Полярные диэлектрики.
23. Энергия электростатического поля в диэлектриках.
24. Преобразования энергии, связанные с поляризацией диэлектрика.
25. Силы действующие на диэлектрик в электрическом поле.
26. Твердотельные диэлектрики. Пьезоэффект (прямой и обратный). Пироэлектричество.
28. Электрическое поле внутри проводника. Плотность тока. Закон Ома. Потенциал поля внутри проводника с током. Закон Джоуля-Ленца.
29. Сторонние электродвижущие силы. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа для цепей постоянного тока.
38. Развитие представлений о магнетизме. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера.
39. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма). Теорема о потоке вектора магнитной индукции (интегральная и дифференциальная форма).
40. Векторный потенциал: определение, калибровка, уравнение для векторного потенциала, векторный потенциал поля объемных и прямолинейных токов.
41. Магнитное поле элементарного контура с током. Понятие магнитного момента.
42. Сила и момент силы, действующие на магнитный момент в магнитном поле.
43. Магнитное поле в веществе: механизмы намагничивания, понятие намагниченности вещества, объемные и поверхностные молекулярные токи, теорема о циркуляции вектора намагниченности.
44. Напряженность магнитного поля, граничные условия для магнитного поля.
45. Диамагнетизм: ларморова прецессия, диамагнитная восприимчивость.
46. Парамагнетизм.
47. Ферромагнетизм: основные свойства ферромагнетиков, обменное взаимодействие, закон Кюри-Вейсса. Антиферромагнетизм.
48. Индукция тока в движущихся проводниках. Закон электромагнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах. Вихревое электрическое поле.
49. Понятие об индуктивности и взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
50. Ток смещения. Система уравнений Максвелла.
51. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.
54. Последовательный колебательный контур.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Институт ОПП

Направление/ Специальность	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль/ Специализация	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»,</u>
Дисциплина	<u>Физика</u>

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

**4-ый семестр**

1. Световая волна. Интенсивность света
2. Пространственная и временная когерентность
3. Интерференция поляризованных лучей. Пластинки в  $\lambda/4$ ,  $\lambda/2$  и  $\lambda$
4. Явление интерференции. Интерференция двух цилиндрических волн
5. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Бипризма Френеля
6. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.
7. Интерференция света при отражении от тонкой пластинки. Полосы равного наклона
8. Интерференция света при отражении света тонкой пластинки. Полосы равной толщины.
9. Влияние некогерентности света на характер интерференционной картины.
10. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля
11. Дифракция Фраунгофера на одной щели
12. Дифракционная решетка
13. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия дифракционной решетки.
14. Явление двойного лучепреломления. Построение Гюйгенса для лучей (o) и (e) в положительном кристалле
15. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля
16. Свет естественный и свет поляризованный. Закон Малюса. Закон Брюстера
17. Закон Малюса.
18. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд
19. Поглощение излучения веществом. Закон Бугера
20. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны для жидкостей, твердых тел, газов и веществ в парообразном состоянии
21. Фазовая и групповая скорости света. Закон Рэлея.
22. Дифракция на круглом экране. Пятно Пуассона.
23. Кольца Ньютона

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Институт ОПП

**Вопросы для коллоквиумов**

по дисциплине общая физика

**Раздел «Электричество и магнетизм»**

26. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции полей.
27. Объёмная, поверхностная и линейная плотности заряда.
28. Электрическое поле на оси кольца.
29. Электрическое поле на оси диска.
30. Поток вектора. Теорема Гаусса.
31. Работа сил электрического поля.
32. Электрический потенциал.
33. Потенциальная энергия заряда в поле.
34. Энергия взаимодействия системы зарядов.
35. Электрический диполь (потенциал и напряжённость электрического поля; момент сил; сила; потенциальная энергия).
36. Поляризация диэлектриков (свободные и связанные заряды; поляризация диэлектрика; поляризационный заряд; поверхностная плотность заряда).
37. Теорема Гаусса для диэлектрика.
38. Диэлектрическая проницаемость.
39. Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков.
40. Электрические свойства проводников.
41. Электроёмкость. Конденсатор.
42. Сила и плотность тока.
43. Закон Ома.
44. Закон Джоуля-Ленца.
45. Сила, действующая в магнитном поле на движущиеся заряды.
46. Сила, действующая в магнитном поле на токи. Сила Ампера.
47. Магнитное поле равномерно движущегося заряда.
48. Магнитное поле постоянного тока. Закон Био-Савара.
49. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.
50. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.

**Критерии оценки:**

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

**Описание шкалы оценивания**

**Отметка «отлично»** (в баллах от 27 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;

– обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**Отметка «хорошо»** (в баллах от 22 до 26) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**Отметка «удовлетворительно»** (в баллах от 18 до 21) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**Отметка «неудовлетворительно»** (в баллах от 0 до 17) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Институт ОПП

## Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине общая физика  
(наименование дисциплины)

Тема «Электричество и магнетизм»

### Вариант 1

#### Задача 1

Два прямолинейных длинных проводника расположены параллельно друг другу на расстоянии  $d = 10$  см друг от друга. По проводникам текут токи

$I_1 = 5$  А и  $I_2 = 5$  А в противоположных направлениях. Найдите числовое значение и направление вектора индукции  $B$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1 = r_2 = 10$  см от каждого проводника.

#### Задача 2

Определить магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого отрезком бесконечно длинного прямого провода, в точке, равноудаленной от концов отрезка и находящейся на расстоянии  $r_0 = 20$  см от середины его. Сила тока  $I$ , текущего по проводу, равна 30 А, длина  $l$  отрезка равна 60 см.

#### Задача 3

На проволочный виток радиусом  $r = 10$  см, помещенный между полюсами магнита, действует максимальный механический момент  $M_{max} = 6.5$  мкН. Сила тока  $I$  в витке равна 2 А. Определить магнитную индукцию  $B$  поля между полюсами магнита. Действием магнитного поля Земли пренебречь.

### Вариант 2

#### Задача 1

По двум параллельным прямым проводам длиной  $l = 2,5$  м каждый, находящимся на расстоянии  $d = 20$  см друг от друга, текут одинаковые токи силой  $I = 1$  кА. Вычислить силу взаимодействия токов.

#### Задача 2

На расстоянии  $r = 10$  нм от траектории прямолинейно движущегося электрона максимальное значение магнитной индукции  $B = 160$  мкТл. Определить скорость  $v$  электрона.

#### Задача 3

В однородном магнитном поле, индукция которого  $B = 5$  Тл, вращается стержень длиной  $l = 1$  м с постоянной угловой скоростью  $\omega = 20$  рад/с. Ось вращения перпендикулярна стержню,

проходит через его конец и параллельна силовым линиям магнитного поля. Найдите разность потенциалов ( $\phi_0 - \phi_c$ ), возникающую между концами стержня.

### Вариант 3

#### Задача 1

Альфа-частица прошла ускоряющую разность потенциалов ( $U=14$  В) и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ( $E=10$  кВ/м) и магнитное ( $B=0,1$  Тл) поля. Найти отношение заряда альфа-частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.

#### Задача 2

По проводнику, согнутому в виде квадратной рамки со стороной длиной  $a = 10$  см, течет ток силой  $I = 5$  А. Определить магнитную индукцию  $B$  поля в точке, равноудаленной от вершин квадрата на расстояние, равное длине его стороны.

#### Задача 3

Расстояние  $d$  между двумя длинными параллельными проводами равно  $5$  см. По проводам в одном направлении текут одинаковые токи силой  $I = 30$  А каждый. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1 = 4$  см от одного и  $r_2 = 3$  см от другого провода.

### Вариант 4

#### Задача 1

По обмотке очень короткой катушки радиусом  $R = 16$  см течет ток силой  $I = 5$  А. Сколько витков  $N$  проволоки намотано на катушку, если напряженность  $H$  магнитного поля в ее центре равна  $800$  А/м?

#### Задача 2

Электрон, имеющий скорость  $v = 8 \cdot 10^8$  см/с, влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 3,14 \cdot 10^{-2}$  Тл под углом  $\alpha = 30^\circ$  к вектору  $B$ . Определите радиус  $R$  и шаг  $h$  винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.

#### Задача 3

Определить магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого отрезком бесконечно длинного прямого провода, в точке, равноудаленной от концов отрезка и находящейся на расстоянии  $r_0 = 20$  см от середины его. Сила тока  $I$ , текущего по проводу, равна  $30$  А, длина  $l$  отрезка равна  $60$  см.

### Вариант 5

#### Задача 1

В однородном магнитостатическом поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл равномерно вращается рамка, содержащая  $N = 1000$  витков, с частотой  $n = 10$  Гц. Площадь рамки равна  $S = 150$  см<sup>2</sup>. Определите мгновенное значение ЭДС индукции  $i_\epsilon$ , соответствующее углу поворота рамки  $\alpha = 30^\circ$ , где  $\alpha$  – угол между векторами  $B$  и  $n$ , а также максимальное и среднее значения ЭДС за минимальное время  $\tau$ , в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения.

#### Задача 2

Найти магнитную индукцию в центре тонкого кольца, по которому идет ток силой  $I = 10$  А. Радиус  $R$  кольца равен  $5$  см.

#### Задача 3

Альфа-частица прошла ускоряющую разность потенциалов ( $U=14$  В) и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ( $E=10$  кВ/м) и магнитное ( $B=0,1$  Тл) поля. Найти отношение заряда альфа-частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.

## Вариант 6

### Задача 1

Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии  $r = 5$  см один от другого. По проводам текут в противоположных направлениях одинаковые токи силой  $I = 10$  А каждый. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1 = 2$  см от одного и  $r_2 = 3$  см от другого провода.

### Задача 2

По тонкому проводу в виде кольца радиусом  $R = 20$  см течет ток силой  $I = 100$  А. Перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле с индукцией  $B = 20$  мТл. Найти силу  $F$ , растягивающую кольцо.

### Задача 3

Электрон, имеющий скорость  $v = 8 \cdot 10^8$  см/с, влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 3,14 \cdot 10^{-2}$  Тл под углом  $\alpha = 30^\circ$  к вектору  $B$ . Определите радиус  $R$  и шаг  $h$  винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.

## Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично С 27 до 30 баллов	– решения заданий изложены полно; – ответ показывает понимание материала; – приведены верно решения всех заданий, допускаются незначительные арифметические ошибки.
Хорошо с 22 до 26 баллов	– приведенные решения заданий изложен достаточно полно; – при количественной оценке допускаются арифметические ошибки; – приведены верные решения на более чем 80% заданий.
Удовлетворительно с 18 до 21 баллов	– решения заданий изложены неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений; – на 30-40% заданий даны неверные ответы и приведены неверные решения.
Неудовлетворительно с 0 до 17 баллов	– при решении заданий обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала; – приведено неверное решение более чем 50% заданий.