

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет
Кафедра общей физики



УТВЕРЖДАЮ
 Декан ФФ, д.ф.-м.н
 В.Е.Блинов
 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ И ОПТИКА 1

Направление: 03.03.02 Физика
Направленность (профиль): Физическая информатика
Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)					Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Прием заданий			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	216	32	64		12	78	18	8			4
Всего 216 часов /6 зачетных единиц, из них: - контактная работа 120 часов											
Компетенции ОПК-2											

Ответственный за образовательную программу
 д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	5
5. Перечень учебной литературы.	9
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	10
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	10
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	10
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина «Электромагнетизм и оптика 1» представляет собой семестровый курс, читаемый в третьем семестре на втором курсе физического факультета.

Цели дисциплины – дать понимание основных законов электричества и магнетизма, привить практические навыки использования этих законов и подготовить основу для изучения последующих разделов физики. Программа «Электромагнетизм и оптика 1» предназначена для обучения студентов, для которых эта область знаний, наряду с механикой, является фундаментом для всего дальнейшего обучения. Дисциплина содержит традиционные разделы электричества и магнетизма, посвященные электростатике, магнитостатике, квазистационарным и волновым процессам. Знакомит студентов с основными законами и соответствующими уравнениями и имеет целью практически научить пользоваться простейшими теоретическими и экспериментальными методами исследований на базе полной системы уравнений Максвелла.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося следующих общепрофессиональной компетенции (ОПК):

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.</p>	<p>ОПК - 2.1. Применяет теоретические основы и базовые знания для проведения научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики.</p> <p>ОПК – 2.2. Применяет современную приборную базу (в том числе сложное физическое оборудование) для организации научного исследования.</p> <p>ОПК – 2.3. Применяет различные методы обработки и системы анализа экспериментальных данных.</p>	<p>Знать основные законы электричества и магнетизма, описывающие явления в области естественных наук, такие как электрические и магнитные свойства веществ, ЯМР, играющие огромную роль в биологии и медицине; основные физические законы, описывающие изучаемый круг физических явлений, традиционные разделы электричества и магнетизма, посвященные электростатике, магнитостатике, квазистационарным и волновым процессам.</p> <p>Уметь применять полученные знания для решения научных и практических задач в области естественных наук, в соответствии с основными законами и уравнениями электродинамики, использовать простейшие теоретические и экспериментальные методы</p>

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
		<p>исследований, пользоваться законами электродинамики для анализа физической сути изучаемых явлений, а именно: методами решения задач электродинамики, принципом суперпозиции для определения полей от заданных источников; интегральными соотношениями как для вычисления полей при использовании соображений симметрии, так и для составления соответствующих дифференциальных уравнений и граничных условий; законом сохранения энергии электромагнитного поля.</p> <p>Формулировать постановку краевой задачи и строить простейшие решения, позволяющих наряду с распределением полей определить недостающие источники полей; применять методы решения задач электричества и магнетизма.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Электромагнетизм и оптика 1» содержит традиционные разделы электричества и магнетизма, посвященные электростатике, магнитостатике, квазистационарным и волновым процессам. Для успешного освоения курса требуется предварительная подготовка студентов:

- 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, владение 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 процессе изучения дисциплины «Электромагнетизм и оптика 1» студенты одновременно с изучением теории основных физических явлений имеют возможность исследовать их на практике при прохождении дисциплины «Электромагнитный практикум». Дисциплина является базовой дисциплиной для дальнейшего освоения других,

следующих за ним курсов таких как - «Электромагнетизм и оптика 2» и «Физика конденсированного состояния».

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)					Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Прием заданий			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	216	32	64		12	78	18	8			4
Всего 216 часов /6 зачетных единицы, из них: - контактная работа 120 часов											
Компетенции ОПК-2											

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, практические занятия, прием заданий, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателями с помощью заданий и контрольных работ, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости: домашние задания, контрольные работы, обязательные задания для самостоятельного решения;
- промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов:

- занятия лекционного типа 32 часа;
- практические занятия- 64 часов;
- прием заданий – 12 часов;
- самостоятельная работа, не включая период сессии -78 часов;
- самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации (консультации, экзамен)- 30 часов.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, групповые консультации, экзамен) составляет 120 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Дисциплина «Электромагнетизм и оптика 1» читается в третьем семестре 2 года обучения. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Структура и содержание дисциплины
(6 зачётных единиц, 216 часов)

№ п./п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Консультации перед экзаменом (в часах)	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Лекции	Практические занятия	Прием заданий	Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Принцип суперпозиции. Интегральная форма уравнений электростатики. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции. Плотность зарядов. Дифференциальные уравнения электростатического поля в вакууме.	1	10	2	4		4		
2	Потенциал. Основное уравнение электростатики — уравнение Пуассона и его общее решение в безграничном пространстве. Электрическое поле на больших расстояниях от системы зарядов. Диполь. Квадруполь. Понятие о мультиполях.	2	10	2	4		4		
3	Электрическое поле в среде. Диэлектрики. Поляризация, электростатическая индукция, диэлектрическая проницаемость, граничные условия.	3	10	2	4		4		
4	Проводники в электростатическом поле, граничные условия. Конденсатор. Энергия конденсатора. Емкостные коэффициенты и электроемкость. Энергия	4	10	2	4		4		

	электрического поля. Силы в электрическом поле.								
5	Электрический ток. Закон сохранения заряда. Уравнение непрерывности. Ток в проводниках. Проводимость. Дифференциальный закон Ома. Граничные условия. Линейные проводники. Сопротивление. Закон Ома и правила Кирхгофа. Электродвижущая сила.	5	12	2	4		6		
6	Ток в вакууме. Закон «трёх вторых» для плоского диода.	6	11	2	4		5		
7	Проведение потоковой контрольной. Разбор, обсуждение и решение задач по пройденным темам.	7	18		2	12	4		
8	Постоянное магнитное поле. Закон Ампера. Закон Био–Савара. Связь с принципом относительности. Интегральная форма уравнений магнитостатики. Поток и циркуляция магнитного поля. Дифференциальные уравнения магнитостатики в вакууме.	7	9	2	2		5		
9	Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Дрейф. Вектор-потенциал магнитного поля. Основное уравнение магнитостатики и его общее решение в безграничном пространстве.	8	10	2	4		4		
10	Магнитное поле на больших расстояниях от системы токов. Магнитный (дипольный) момент.	9	10	2	4		4		
11	Магнитное поле в среде. Намагничивание. Магнитная индукция. Магнитная проницаемость. Граничные условия. Типы магнетиков. Ферромагнетизм, гистерезис.	10	10	2	4		4		
12	Проведение потоковой контрольной. Разбор, обсуждение и решение задач по пройденным темам.	11	6		2		4		
13	Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Индуктивность. Силы в магнитном поле. Энергия магнитного поля.	11	10	2	2		6		
14	Сверхпроводимость, эффект Мейснера, критическое	12	10	2	4		4		

	магнитное поле. Граничные условия.								
15	Квазистационарные электромагнитные процессы. Токи Фуко и скин-эффект.	13	10	2	4		4		
16	Цепи переменного тока, комплексное сопротивление. Колебательный контур. Понятие о линиях передачи энергии. Волны вдоль проводов. Согласованная нагрузка.	14	10	2	4		4		
17	Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Граничные условия. Поток энергии поля, вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.	15	10	2	4		4		
18	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоская монохроматическая волна. Поляризация. Отражение и преломление электромагнитной волны. Формулы Френеля.	16	10	2	4		4		
19	Самостоятельная работа в период подготовки к промежуточной аттестации		18						18
20	Экзамен		12					8	4
Итого			216	32	64	12	78	8	22

План практических занятий. (64 часа)

Ниже приведен список рекомендуемых задач¹ для рассмотрения на семинарских занятиях и для домашних заданий.

Электростатика

1. Информация о курсе (учебники, задания, контрольные, зачет, экзамен). Поле и потенциал точечного заряда. Суперпозиция. (Задачи 1.3, 1.4, 1.14, 1.15¹). Найти φ снаружи и внутри однородного заряженного шара интегрированием уравнения Пуассона – 1,5 часа.
2. Теорема Гаусса (1.19–1.25). Диполь (1.27, 1.28, 1.31–1.33).
3. Дивергенция в сферических и цилиндрических координатах. Уравнения Пуассона и Лапласа (1.47, 1.48).
4. Разделение переменных в уравнениях Пуассона и Лапласа в декартовых координатах. Найти $\varphi(x, y, z)$, если $\rho = \rho_0 \sin(\alpha x) \sin(\beta y) \sin(\gamma z)$. (1.49). Найти $\varphi(x, y)$ в слое $0 \leq x \leq d$, если на границах: $\varphi = A \sin(\beta y)$, $\varphi = \varphi_0 + B \sin(\beta y)$.
5. Разделение переменных в уравнении Лапласа в сферических координатах. Квадрупольный потенциал и тензор квадрупольного момента. Мультиполи. (1.42, 1.44, 1.45, 1.51).
6. Поле в диэлектриках. Граничные условия. (2.1–2.6, 2.8а).
7. Емкость. Потенциальные и емкостные коэффициенты. (2.10–2.12, 2.14, 2.15, 2.18, 2.19,

¹ Задачи взяты из [1].

2.21, БТ 182, 183).

8. Метод изображений. (2.22, 2.23, 2.25–2.28, 2.32, 2.37, 2.39, 2.40, 2.43).

9. Энергия поля. Давление. Силы. (2.46–2.48, 2.50, 2.51, 2.54, 2.59, 2.60).

Электрический ток

10. Электрический ток в проводнике. Граничные условия. Закон Ома. (3.1–3.5, 3.9, 3.18, 3.19, 3.21, 3.23–3.25).

11. Закон «3/2». (3.32, 3.34, 3.38, 3.39).

Магнитостатика

12. Закон Био-Савара. Теорема Стокса. Суперпозиция. (4.1–4.5, 4.8, 4.10, 4.13).

13. Векторный потенциал. Магнитный диполь. Прецессия магнитного момента. Скалярный магнитный потенциал. Аксиально-симметричное магнитное поле – описание через поле на оси (то же для электрического поля). (4.15, 4.18, 4.21, 4.22, 4.26, 4.30, 4.32, 4.33).

14. Магнитное поле в среде. Граничные условия. Метод изображений. Магнитные цепи. Постоянные магниты. (5.1–5.5, 5.7, 5.8, 5.10–5.12, 5.14–5.16, 5.19, 5.24).

Квазистационарные явления

15. Индуктивность. Энергия и давление магнитного поля. Взаимодействие токов с полем. (6.1, 6.2, 6.4–6.9, 6.11, 6.13, 6.15, 6.16, 6.22, 5.28, 5.29, 5.33).

16. Сохранение магнитного потока. (6.23–6.29, 6.33, 6.34).

17. Электромагнитная индукция. Трансформатор (6.35–6.37, 6.39, 6.42, 6.44, 6.47–6.50, 6.55). Цепи (6.58, 6.59, 6.63, 6.64, 6.67, 6.68).

18. Скин-эффект (6.76–6.78, 6.80–6.83, 6.85, 6.86, 6.92, 6.97).

19. Цепи переменного тока, комплексное сопротивление. Колебательный контур. (6.63, 6.64).

20. Поток энергии. Ток смещения. (6.102, 6.103, 6.106, 6.107).

21. Движение заряженных частиц в электромагнитном поле. Дрейфовые движения. (7.1–7.3, 7.7).

Самостоятельная работа студентов (96 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям, решение задач	74
Подготовка к контрольным работам	4
Подготовка к экзамену	18

5. Перечень учебной литературы.

- [1] Мешков И. Н., Чириков Б. В. Электромагнитное поле. Новосибирск: Наука, 1987. Ч.1: Электричество и магнетизм. 543 с. : ил. ISBN 978-5-93972-979-6, (57 экз)
- [2] Яковлев В. И. Классическая электродинамика. Новосибирск: НГУ, Ч.1: Электричество и магнетизм 2016, 346, [1] с. : ил. ISBN 978-5-4344-0349-8, (97 экз.)
- [3] Меледин Г. В., Черкасский В. С. Электродинамика частиц и полей в задачах. Новосибирск: НГУ, 2009. Ч. 1: Электродинамика частиц и полей 2009 175 с. : ил. ISBN 978-5-94356-734-6, (188 экз)
- [4] Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука, 1982 (24 экз.)
- [5] Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.: Наука, 1978. (57 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

- Задания, представлены на сайте физического факультета:

<http://www.phys.nsu.ru/eldin/web/app.php/>

1. А.Г. Погосов, Е.Ю. Жданов, В.С. Черкасский, Учебно-методический комплекс «Электромагнетизм и оптика 1-й семестр», НГУ, Новосибирск, 2013, 33с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

7.1 Ресурсы сети Интернет

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.
- курс «Электромагнетизм и оптика» на сайте <http://el.nsu.ru>

7.2. Информационные справочные системы

1. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)
2. Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) ([Arts and Humanities](#))
3. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI
4. Электронные БД JSTOR (США). 6 предметных коллекций: Arts & Sciences III, V, VI, VII, VIII, Language & Literature
5. БД Scopus (Elsevier)
6. Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень программного обеспечения

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office, а также используется специализированное программное обеспечения: ПО разработанное на ФФ НГУ, система программирования Matlab и пакет Partial Differential Equations (фирмы MathWorks).

8.2 Информационные справочные системы

Не используются.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины «Электромагнетизм и оптика 1» используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических занятиях преподавателем при решении типовых задач студентом, обсуждаются идеи и способы решения задач, рекомендованных для практических занятий. В течение семестра проводятся две письменные контрольные работы и прием обязательных заданий по дисциплине. Результаты текущего контроля служат основанием для выставления оценок в ведомость контрольной недели на факультете.

В течение семестра проводится прием выполненных обучающимся заданий/задач в отведенное время. Примеры заданий/задач приведены в п.10.3. Термин «сдать задание/задачу» означает объяснение хода ее решения и при необходимости ответы на дополнительные вопросы преподавателей.

Промежуточная аттестация

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене, который состоит из письменной и устной части. Необходимым условием получения положительной оценки на экзамене является решение и сдача не менее 60% задач из заданий, выполняемых в течение семестра, а также написание письменных контрольных работ на положительную оценку. Экзамен проводится в конце семестра в экзаменационную сессию: проводится итоговая письменная экзаменационная работа и экзамен в устной форме по билетам. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенций ОПК-2.

Итоги промежуточной аттестации (экзамена) оцениваются по пятибалльной шкале.

Если перед началом экзамена у студента сдано менее 60% задач из заданий, то до ответа на вопросы экзамена ему даётся 30 минут на то, чтобы сдать оставшиеся задачи. Если студенту не удаётся этого сделать за отведённое время, то он не приступает к ответу на устные вопросы, а получает оценку «неудовлетворительно».

Для получения оценки **«отлично»** необходимо развёрнуто ответить на оба вопроса и получить на письменной части экзамена оценку не ниже «хорошо», сдать не менее 80% задач из заданий, выполняемых в течение семестра. Также надо ответить на дополнительные вопросы по всей дисциплине (продвинутый уровень освоения компетенций).

Для получения оценки **«хорошо»** нужно ответить на оба вопроса билета и получить на письменной части экзамена оценку не ниже «удовлетворительно», сдать не менее 80% задач из заданий, выполняемых в течение семестра. Допускается несколько несущественных ошибок. Необходимо также ответить на дополнительные вопросы, имеющие принципиальное значение для данной дисциплины (базовый уровень освоения компетенций).

Для получения оценки «удовлетворительно» за ответы на вопросы, содержащиеся в билете, необходимо:

- ответить хотя бы на один вопрос в билете по теории, сдать не менее 60% задач из заданий, выполняемых в течение семестра необходимо также ответить на дополнительные вопросы, имеющие принципиальное значение для изученной дисциплины (пороговый уровень освоения компетенций).

Оценка «неудовлетворительно» ставится, когда уровень усвоения компетенций не сформирован

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК - 2.1. Применяет теоретические основы и базовые знания для проведения научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики.	Знать основные законы электричества и магнетизма, описывающие явления в области естественных наук, такие как электрические и магнитные свойства веществ, ЯМР, играющие огромную роль в биологии и медицине; основные физические законы, описывающие изучаемый круг физических явлений, традиционные разделы электричества и магнетизма, посвященные электростатике, магнитостатике, квазистационарным и волновым процессам.	Решение задач, проведение контрольных работ, экзамен в устной и письменной форме.
ОПК – 2.2. Применяет современную приборную базу (в том числе сложное физическое оборудование) для организации научного исследования.	Уметь применять полученные знания для решения научных и практических задач в области естественных наук, в соответствии с основными законами и уравнениями электродинамики, использовать простейшие теоретические и экспериментальные методы исследований, пользоваться законами электродинамики для анализа физической сути изучаемых явлений, а именно: методами решения задач электродинамики, принципом суперпозиции для определения полей от заданных источников; интегральными соотношениями как для вычисления полей при использовании соображений симметрии, так и для составления соответствующих дифференциальных уравнений и граничных условий; законом сохранения энергии электромагнитного поля.	Решение задач, проведение контрольных работ, экзамен в устной и письменной форме.
ОПК – 2.3. Применяет различные методы	Формулировать постановку краевой задачи и строить простейшие решения, позволяющих наряду с распределением	Решение задач, проведение контрольных работ,

обработки и системы анализа экспериментальных данных.	полей определить недостающие источники полей; применять методы решения задач электричества и магнетизма.	экзамен в устной и письменной форме.
---	--	--------------------------------------

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Электромагнетизм и оптика 1».

Таблица 10.2

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
ОПК 2.1	Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
ОПК 2.2	Наличие Умений	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
ОПК 2.3	Наличие знаний и умений	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки..	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Обязательные задания по курсу «Электромагнетизм и оптика 1»:

ЗАДАНИЕ №1 (сдать до 5-й недели)

1. 1.4 все задачи из сборника [1].
2. 1.10
3. Мы живем в электрическом поле напряженности $E \approx 100$ В/м. 1) Найти заряд Земли. 2) Оценить силу, действующую на голову босого человека, рассматривая силу в модели маленького шарика, помещенного в плоский конденсатор с полем $E \approx 100$ В/м и соединенного проводником-телом с заземленной нижней пластиной. 3) Оценить собственную емкость, моделируя собственное тело, например, шаром равной массы.
4. 1.17
5. 1.18
6. 1.42
7. 1.48

ЗАДАНИЕ №2 (сдать до 11-й недели)

8. 2.86
9. 2.14
10. 2.29
11. 2.33
12. 2.51
13. 3.5
14. 3.29

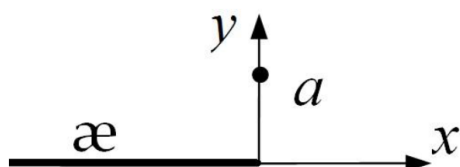
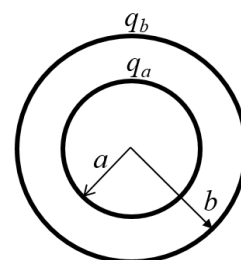
ЗАДАНИЕ №3 (сдать до 17-й недели)

15. 4.2
16. 4.18
17. 4.29
18. 5.15
19. 6.10
20. 6.30
21. 6.55(б)
22. 6.92
23. 7.4

Примерные варианты контрольных работ

Контрольная работа №1.

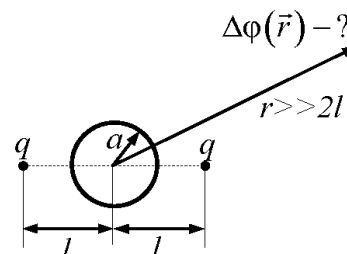
1. Концентрические сферы с радиусами a и b заряжены равномерно по поверхности суммарными зарядами q_a и q_b соответственно. Найти распределение напряжённости электрического поля E и потенциала φ во всем пространстве. (2б).



2. Полубесконечная нить, однородно заряженная с линейной плотностью ϵ , расположена на оси x и занимает область $x < 0$ (см. рис.). Найти напряжённость электрического поля в точке с координатами $(0, a, 0)$. (3 б.).

3. Одна восьмая часть всего пространства ($x < 0, y < 0, z < 0$) заполнена диэлектриком с проницаемостью ϵ_1 . Остальное пространство заполнено диэлектриком с проницаемостью ϵ_2 . В точке начала координат поместили точечный заряд q . Найти потенциал и вектор напряжённости электрического поля во всём пространстве. (4б).

4. Два одинаковых точечных заряда q закреплены на расстоянии $2l$ друг от друга. Между ними помещают незаряженный проводящий шарик радиуса $a < l$, так что центр шарика оказывается посередине между зарядами (см. рисунок). Найти первый исчезающий член в разложении изменения потенциала $\Delta\varphi(\vec{r})$ на больших расстояниях r ($r \gg 2l$), возникшего в результате помещения шарика. (5б).



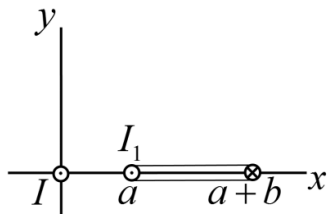
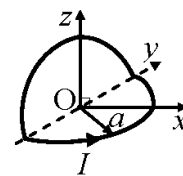
Внимание! Задача считается решённой, если помимо правильного ответа приведены необходимые *физические рассуждения* и *физическое обоснование* используемых формул.

Предварительные границы оценок в баллах (максимум 14 б):

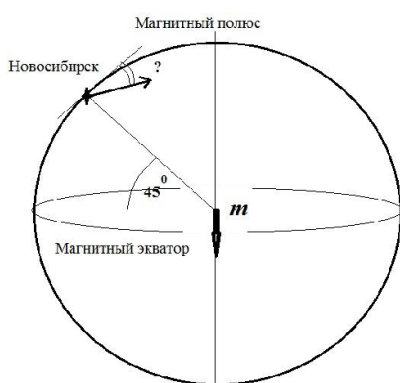
$$5 \text{ б} \leq \text{удовл} < 7 \text{ б} \leq \text{хор} < 9 \text{ б}$$

Контрольная работа №2.

1. Круглый проволочный виток радиуса a с центром в точке O согнули вдоль его диаметра так, что его грани стали образовывать прямой двугранный угол, и пустили по нему ток I . Найти магнитное поле в точке O . (2б).

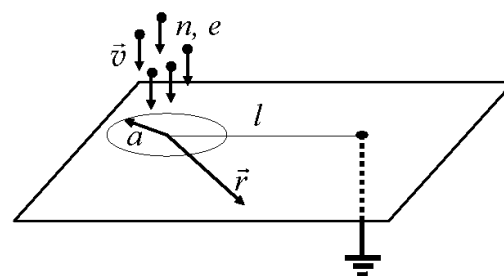


2. В поле B , создаваемом бесконечным проводом с током I , совпадающим с осью z , находится прямоугольный контур с током I_1 с размерами b на h (h - размер в направлении z). Расположение контура и направление тока I_1 в нем схематически изображено на рисунке. Найти силу F , действующую на контур. (3б.).



3. Модуль вектора магнитной индукции магнитного поля Земли в Новосибирске составляет величину $0,6$ Гс, «магнитная широта» - 45° (см. рис.). Полагая, что магнитное поле создаётся диполем в центре Земли, найти угол между вектором B и горизонтом в Новосибирске (1б), рассчитать поле на магнитном экваторе (форму Земли принять за шар, приплюсностью у полюсов пренебречь) (+2б).

4. Поток частиц зарядом e с концентрацией n падает со скоростью v перпендикулярно бесконечной проводящей плоскости, покрывая круг радиуса a . Ток отводится на землю по тонкому проводу, присоединённому на расстоянии l от центра круга. Найти распределение поверхностных токов $i(r)$ на плоскости. (5б).



Внимание! Задача считается решённой, если помимо правильного ответа приведены необходимые *физические рассуждения* и *физическое обоснование* используемых формул.

Предварительные границы оценок в баллах (максимум 13 б):

$$4 \text{ б} \leq \text{удовл} < 6 \text{ б} \leq \text{хор} < 8 \text{ б}$$

Пример экзаменационного билета

1. Электрический заряд. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса.
2. Векторный потенциал магнитного поля. Пример однородного магнитного поля.

Вопросы к экзамену:

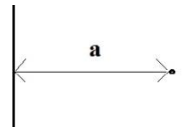
1. Электрический заряд. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса.
2. Интегральная форма уравнений электростатики.
3. Дифференциальная форма уравнений электростатики.
4. Потенциал электрического поля. Уравнение Пуассона. Общее решение в безграничном пространстве.
5. Электрическое поле системы зарядов на больших расстояниях. Электрический диполь.
6. Силы и момент сил, действующие на электрический диполь в однородном и слабонеоднородном поле.
7. Проводники в электрическом поле. Граничные условия.
8. Электрический квадруполь. Понятие о мультиполях.
9. Энергия электрического поля в вакууме.
10. Теорема единственности. Метод изображений.
11. Емкостные коэффициенты.
12. Электрическое поле в диэлектриках. Связанные заряды и вектор поляризации.
13. Вектор индукции электрического поля. Уравнения электрического поля в среде. Граничные условия.
14. Энергия электрического поля в диэлектрике.
15. Поляризация диэлектриков. Механизмы поляризации. Оценки диэлектрической проницаемости.
16. Электрический ток. Закон сохранения заряда в интегральной и дифференциальной формах.
17. Электрический ток в проводниках. Закон Ома в дифференциальной форме. Граничные условия.
18. Закон Джоуля—Ленца.
19. Вакуумный диод. Закон « $3/2$ ».
20. Закон Ампера. Закон Био—Савара. Сила Лоренца.
21. Уравнения постоянного магнитного поля в вакууме. Граничные условия.
22. Векторный потенциал магнитного поля. Пример однородного магнитного поля.
23. Основное уравнение магнитостатики. Общее решение в безграничном пространстве.
24. Сверхпроводник в магнитном поле. Давление на поверхность сверхпроводника.
25. Магнитное поле на больших расстояниях от системы токов. Магнитный дипольный момент.
26. Силы и момент сил, действующие на магнитный диполь в однородном и слабонеоднородном поле.
27. Магнитное поле в среде. Молекулярные токи. Вектор намагниченности.
28. Вектор магнитной индукции. Граничные условия на поверхности магнетика.
29. Ларморовская прецессия.
30. Диамагнетики. Оценка магнитной проницаемости.
31. Парамагнетики. Оценка магнитной проницаемости.
32. Ферромагнетики. Основные понятия.
33. Электромагнитная индукция.
34. Энергия магнитного поля.
35. Магнитная энергия системы контуров с током. Индуктивность.
36. Квазистационарные явления. Скин-эффект.
37. Цепи переменного тока. Колебательный контур. Добротность.

38. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла.

39. Энергия электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова—Пойнтинга.

Письменная экзаменационная работа.

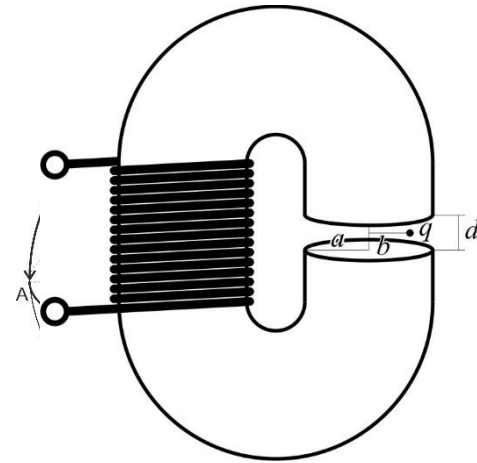
1. Две взаимно перпендикулярные нити расположены на расстоянии a друг от друга (см. рис.) и заряжены равномерно с линейной плотностью λ .



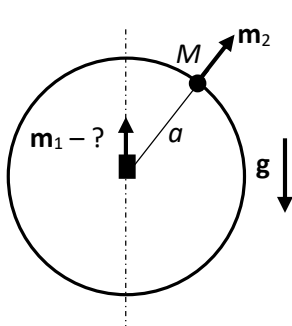
Определить силу кулоновского взаимодействия между ними. (2 б.)

2. Ток течёт по плоскости $z=0$, компоненты линейной плотности в цилиндрических координатах $i_\alpha=i_0(a/r)^2$, $i_r=i_z=0$. Найти магнитное поле $\mathbf{B}(z)$ на оси z . (3 б.)

3. Замкнутый контур ABSCDNA, по которому течёт ток I , натянут на шар радиуса a (см. рис.). Найти магнитное поле в центре шара (т. O), (2 б.) а также на больших расстояниях $R \gg a$ (+2 б.). Описание контура: Дуга AB проходит по экватору на четверть его длины (90°). Дуга BS спускается с экватора на южный полюс. Дуга SC соединяет полюс с экватором и отстоит на 90° от меридиана BS. Дуга CD проходит по экватору на четверть его длины в том же направлении, что и AB, а дуга DN соединяет точку D с северным полюсом N. Дуга NA соединяет полюс с точкой A и отстоит на 90° от меридиана DN.

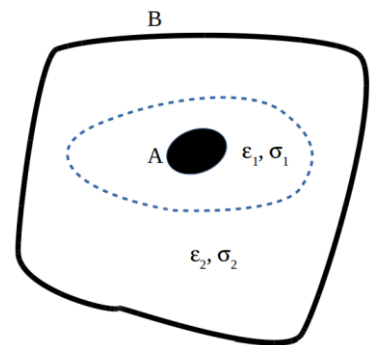


4. Электромагнит представляет собой С-образный магнитопровод ($\mu \gg 1$) постоянного кругового сечения с радиусом a , на который намотан соленоид из N витков. Длина магнитопровода l , зазор между полюсами $d \ll a \ll l$. На расстоянии $b < a$ от оси, соединяющей центры полюсов, находится неподвижный точечный заряд q . В соленоиде течет переменный ток $I = I_0 \cos(\omega t)$. Найти силу $F(t)$, действующую на заряд. (4 б.)



5. На тонкое кольцо радиуса a , выполненное из немагнитного материала, нанизана маленькая магнитная бусинка, которая может без трения перемещаться по кольцу. Бусинка обладает массой M и магнитным моментом m_2 , который при её движении по кольцу остаётся направленным радиально. Определите магнитный момент m_1 маленького магнита, который нужно закрепить в центре кольца, чтобы бусинка, находясь в любом положении на кольце, оставалась в покое. Ускорение свободного падения g . (5 б.)

6. Проводник А находится внутри замкнутой проводящей оболочки В. Прослойка такого конденсатора состоит из двух областей, разделенных границей раздела, образующей замкнутую поверхность (показана на рисунке пунктиром). Форма электродов и границы раздела произвольные. Диэлектрическая проницаемость и проводимость областей равны ϵ_1, σ_1 и ϵ_2, σ_2 соответственно. Между электродами создано постоянное напряжение, такое, что от А к В течёт постоянный ток I . Какой при этом свободный заряд Q содержится на границе раздела сред? (5 б.)



Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Электромагнетизм и оптика 1»**

Направление: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физическая информатика

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного