

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**


Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)


Направленности: Математика, физика

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома  
2020**

Рабочая программа дисциплины «Электричество и магнетизм» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 22.02.2018 № 125 (зарегистрировано в Минюсте России 15.03.2018 № 50358); в соответствии с учебным планом направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленности Математика, физика), год начала подготовки 2020.

Разработал:   
подпись Жиров А.В. доцент кафедры общей и теоретической физики,  
к.т.н., доцент

Рецензент:   
подпись Шадрин С.Ю. заведующий кафедрой общей и  
теоретической физики, к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой высшей математики


  
подпись Землякова И. В., д. тех. н., проф.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 5 от 28 января 2021 г.

Заведующий кафедрой высшей математики


  
подпись Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 8 от 18 мая 2021 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

  
подпись Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 6 от 09.03.2022 г.

Заведующий кафедрой высшей математики



Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

подпись

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 8 от 05.05.2023 г.

Заведующий кафедрой высшей математики



Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

подпись

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью данного курса является подготовка бакалавров педагогов-предметников к педагогической и проектной деятельности по физике в сфере основного общего, среднего общего и дополнительного образования.

Задачи дисциплины:

- освоение основных понятий электростатики, магнитостатики,
- изучение электропроводности различных сред,
- изучение электрического и магнитного полей в веществе,
- изучение законов постоянного и переменного тока, электромагнитного поля,
- изучение уравнений Максвелла.

Кроме того, одной из задач изучения данного курса является научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенцию:

– способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК-8).

Код и содержание индикаторов компетенции:

ИОПК-8.1. Демонстрирует владение системой специальных научных знаний в предметной области

ИОПК-8.2. Применяет специальные предметные знания в педагогической деятельности по направленности программы.

**знать**

- физические свойства электромагнитного взаимодействия, основные законы и теоремы электро- и магнитостатики;
- особенности переменных электрических и магнитных полей, а также базовые эксперименты, доказывающие и обосновывающие основные законы электромагнетизма;
- основные физические явления, понятия и законы раздела физики «Электричество и магнетизм», методы их наблюдения и экспериментального исследования;
- границы применимости физических моделей и теорий; роль физики в выработке научного мировоззрения.

**уметь**

- использовать полученные знания об особенностях электромагнитной формы материи для понимания процессов электрического и магнитного взаимодействия тел;
- правильно выражать физические идеи;
- правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики,
- эффективно применять общие законы физики для решения конкретных задач;
- количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин.

**владеть**

- теоретическим материалом по разделу дисциплины в объеме достаточном для идентификации, описания и объяснения физических явлений;
- теоретическими и экспериментальными методами исследования физических явлений;
- основными методами решения задач общей физики; методологией научного познания.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана бакалавров направления подготовки «Педагогическое образование» направленности «Математика, физика». Изучается в 5 семестре обучения.

Содержание дисциплины охватывает основные понятия электростатики, магнитостатики, вопросы электропроводности различных сред, электрическое и магнитное поле в веществе, законы постоянного и переменного тока, электромагнитное поле и уравнения Максвелла. При изложении обширного и разнопланового материала курса «Электричество и магнетизм» следует выделять основную и дополнительную часть. Основная часть через основополагающие эксперименты Кулона, Эрстеда, Ампера, теорему Остроградского-Гаусса для электрического и магнитного полей, закон Био – Савара – Лапласа, закон электромагнитной индукции Фарадея должна подводить студента к пониманию единства электромагнитных явлений, отраженного в уравнениях Максвелла. Дополнительная часть заключается в многочисленных применениях законов электромагнетизма для объяснения конкретных процессов и объектов материального мира. Особо важное внимание следует уделить достаточно сложному математическому аппарату, который позволяет адекватно описать электромагнитное взаимодействие в классическом представлении.

Перед изучением дисциплины «Электричество и магнетизм» обучающийся должен иметь четкие представления об основных понятиях и законах механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества, уметь использовать соответствующие уравнения и законы в различных физических моделях. Требуемые знания и умения формируются в рамках дисциплин «Механика», «Молекулярная физики».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для последующих курсов модуля «Общая физика»: «Оптика», «Атомная и ядерная физика».

Формирование компетенции ОПК-8 происходит также на других дисциплинах курса общей физики.

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6
Общая трудоемкость в часах	216
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	68
Лекции	20
Практические занятия	12
Лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа в часах	112 + 36
Форма промежуточной аттестации	Экзамен 5 семестр

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	20
Практические занятия	12
Лабораторные занятия	36
Консультации	2

Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	70,35

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Электростатика	19	2	1	6	10
2	Проводники в электростатическом поле	17	2	1	4	10
3	Диэлектрики в электростатическом поле	13	2	1	–	10
4	Постоянный электрический ток	26	2	2	12	10
5	Механизмы электропроводности и контактные явления	17	2	1	4	10
6	Постоянное магнитное поле	13	2	1	–	10
7	Магнетики	13	2	1	–	10
8	Электромагнитная индукция	19	2	1	6	10
9	Электромагнитные Колебания	13	2	1	–	10
10	Переменный ток	17	1	1	4	11
11	Уравнения Максвелла	13	1	1	–	11
	<b>ЭКЗАМЕН:</b>	36	–	–	–	36
	<b>Итого:</b>	<b>6/216</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>112 + 36</b>

### 5.2. Содержание:

**ВВЕДЕНИЕ.** Место электромагнитного взаимодействия в ряду фундаментальных взаимодействий. Электрический заряд. Сохранение заряда. Квантование заряда.

**ТЕМА 1. Электростатика.** Закон Кулона. Силовое описание электрического поля. Теорема Остроградского – Гаусса. Работа сил электрического поля. Энергетическое описание электростатического поля, его потенциальный характер. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Электрический диполь. Уравнение Пуассона. Энергия системы заряженных тел, энергия электрического поля.

**ТЕМА 2. Проводники в электростатическом поле.** Распределение заряда по проводнику. Напряженность и потенциал у поверхности и внутри проводника. Емкость. Силы, действующие на проводники в электрическом поле.

**ТЕМА 3. Диэлектрики в электростатическом поле.** Поляризация диэлектриков. Электрическая индукция. Характеристики диэлектриков. Теорема Остроградского – Гаусса для диэлектриков. Граничные условия для векторов электрического поля. Энергия диэлектрика во внешнем поле и силы, действующие на него. Микроскопическое описание поляризации диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект.

**ТЕМА 4. Постоянный электрический ток.** Сила и плотность тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Уравнение непрерывности. Цепи постоянного тока. Сторонние силы. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца в интегральной и дифференциальной формах.

**ТЕМА 5. Механизмы электропроводности и контактные явления.** Классическая теория электропроводности. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость. Понятие о теории сверхпроводимости. Электролиты. Токи в газах. Ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Контактная разность потенциалов. Термоэлектричество. Явление Пельтье, *pn*-переход. Диоды. Транзисторы.

**ТЕМА 6. Постоянное магнитное поле.** Взаимодействие токов. Вектор магнитной индукции. Законы Ампера, Био – Савара – Лапласа. Циркуляция вектора магнитной индукции. Векторный потенциал. Пояс элементарного тока. Сила Лоренца. Эффект Холла. Магнитное поле движущегося заряда.

**ТЕМА 7. Магнетики.** Намагничивание сред. Магнитная индукция и напряженность магнитного поля в веществе. Характеристики магнетиков. Граничные условия для векторов магнитного поля. Диа- и парамагнетики. Объяснение их свойств на основе микроскопической теории. Ферромагнетики, их структура и основные свойства. Применение магнитных материалов.

**ТЕМА 8. Электромагнитная индукция.** Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Взаимоиндукция. Токи Фуко. Магнитные свойства сверхпроводников. Энергия магнитного поля.

**ТЕМА 9. Электромагнитные колебания.** Колебательный контур. Собственные, затухающие и вынужденные колебания. Резонанс. Связанные контуры. Нормальные моды.

**ТЕМА 10. Переменный ток.** Квазистационарные токи. Закон Ома для цепей переменного тока. Импеданс. Правила Кирхгофа. Резонансы напряжений и токов. Работы и мощность переменного тока. Технические применения переменного тока.

**ТЕМА 11. Уравнения Максвелла.** Уравнения Максвелла как обобщение экспериментальных данных. Ток смещения. Вихревое электрическое поле. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Поперечность электромагнитных волн. Изучение электромагнитных волн.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Название темы	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма
1	Электростатика	Проработка	10	Использовать	Устный

		лекционного материала		источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	опрос, тест, контрольные работы
2	Проводники электростатическом поле	в Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
3	Диэлектрики электростатическом поле	в Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
4	Постоянный электрический ток	Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
5	Механизмы электропроводности контактные явления	и Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
6	Постоянное магнитное поле	Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
7	Магнетики	Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
8.	Электромагнитная индукция	Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
9.	Электромагнитные колебания	Проработка лекционного материала	10	Использовать источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы



10.	Переменный ток	Проработка лекционного материала	11	Использовать источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
11.	Уравнения Максвелла	Проработка лекционного материала	11	Использовать источники [4, 5] из списка основной и [6, 7] из списка дополнительной литературы	Устный опрос, тест, контрольные работы
	Подготовка к экзамену		36		Экзамен

## 6.2. Тематика и задания для практических и лабораторных занятий

Формой отчетности по данной дисциплине является экзамен. Необходимые условия допуска к экзамену:

- Наличие полного конспекта лекций
- Сдача всех контрольных работ (3 шт) с положительным результатом

Ниже приведены примерные планы практических занятий.

Номера задач даны по задачнику [2] из списка основной литературы.

### Семинар 1.

#### Тема: Электростатика.

Задачи для разбора с преподавателем: 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.20, 9.22, 9.29, 9.58

Задачи для самостоятельной работы: 9.21, 9.23, 9.30, 9.60

Обсуждаемые вопросы: закон Кулона, работа сил электрического поля, энергетическое описание электростатического поля, его потенциальный характер, энергия системы заряженных тел, энергия электрического поля.

### Семинар 2.

#### Тема: Проводники в электростатическом поле

Задачи для разбора с преподавателем: 9.75, 9.80, 9.92, 9.95, 9.98, 9.99

Задачи для самостоятельной работы: 9.76, 9.81, 9.93, 9.100

Обсуждаемые вопросы: распределение заряда по проводнику, напряженность и потенциал у поверхности и внутри проводника, емкость, силы, действующие на проводники в электрическом поле.

### Семинар 3.

#### Тема: Диэлектрики в электростатическом поле

Задачи для разбора с преподавателем: 9.126, 9.127, 9.128, 9.130, 9.136

Задачи для самостоятельной работы: 9.129, 9.135

Обсуждаемые вопросы: поляризация диэлектриков, электрическая индукция. Характеристики диэлектриков, энергия диэлектрика во внешнем поле и силы, действующие на него.

### Семинар 4.

#### Тема: Постоянный электрический ток

Задачи для разбора с преподавателем: 10.1, 10.2, 10.3, 10.6, 10.7, 10.10, 10.15

Задачи для самостоятельной работы: 10.4, 10.8, 10.11, 10.16

Обсуждаемые вопросы: сила и плотность тока, закон Ома в интегральной и дифференциальной формах, цепи постоянного тока, сторонние силы. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца в интегральной и дифференциальной формах.

#### **Семинар 5.**

##### **Тема: Постоянное магнитное поле**

Задачи для разбора с преподавателем: 11.3, 11.4, 11.9, 11.15, 11.18, 11.37, 11.67, 11.68

Задачи для самостоятельного решения: 11.5, 11.10, 11.38, 11.69

Обсуждаемые вопросы: взаимодействие токов, законы Ампера, Био – Савара – Лапласа, эффект Холла, магнитное поле движущегося заряда, намагничивание сред, магнитная индукция и напряженность магнитного поля в веществе.

#### **Семинар 6.**

##### **Тема: Электромагнитная индукция**

Задачи для разбора с преподавателем: 11.80, 11.82, 11.84, 11.92, 11.93, 11.111, 11.130

Задачи для самостоятельной работы: 11.81, 11.94, 11.131

Обсуждаемые вопросы: закон электромагнитной индукции, самоиндукция, энергия магнитного поля.

#### **Семинар 7.**

##### **Тема: Электромагнитные колебания**

Задачи для разбора с преподавателем: 12.1, 12.2, 12.3, 12.6, 12.16, 12.54, 14.1, 14.2, 14.9, 14.13

Задачи для самостоятельного решения: 12.5, 12.17, 12.55, 14.11

Обсуждаемые вопросы: колебательный контур, собственные, затухающие и вынужденные колебания, резонанс.

#### **Семинар 8.**

##### **Тема: Переменный ток**

Задачи для разбора с преподавателем: 14.21, 14.24, 14.26

Задачи для самостоятельного решения: 14.22, 14.25, 14.28

Обсуждаемые вопросы: закон Ома для цепей переменного тока, импеданс. правила Кирхгофа. Резонансы напряжений и токов. Работы и мощность переменного тока.

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

### **а) основная**

1. Сарина, М.П. Электричество и магнетизм : учебное пособие / М.П. Сарина. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - Ч. 1. Электричество. - 152 с. - ISBN 978-5-77822213-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228921> (23.01.2018)

2. Иродов, Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике: [учеб. пособие для студ. вузов]: рекомендовано Науч. метод. советом / И. Е. Иродов. – Изд. 13-е, стер. – СПб.: Лань, 2009. – 416 с. (20 экз.)

3. Электричество и магнетизм : практикум по решению задач / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет» ; сост. Ю.И. Польшгалов. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 80 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278922> (23.01.2018)

4. Савельев, И. В. Курс общей физики : В 5 кн. : Учеб. пособие для вузов. Кн. 2 : Электричество и магнетизм / И. В. Савельев. - М. : Астрель : АСТ, 2003. - 336 с. (30 экз.)

5. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : Учеб. пособие для студ. физ. спец. высш.

учеб. заведений: В 5 т. Т. 3 : Электричество / Д. В. Сивухин. - 4-е изд., стер. - М.:Физматлит: Издво МФТИ, 2002. - 656 с. (31 экз.)

**б) дополнительная**

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество / Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9221-1643-5 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549781> (23.01.2018)

2. Кингсеп, А.С. Основы физики: Курс общей физики : учебник : в 2-х т. / А.С. Кингсеп, Г.Р. Локшин, О.А. Ольхов. - 2-е изд., испр. - Москва :Физматлит, 2007. - Т. 1. Механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика. - 704 с. - ISBN 978-5-9221-0753-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82178> (23.01.2018)

3. Дубровский, В.Г. Электричество и магнетизм: Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В.Г. Дубровский, Г.В. Харламов. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 92 с. - ISBN 978-5-7782-1600-6 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228733> (23.01.2018)

4. Пономарева, В.А. Электричество и магнетизм: курс лекций / В.А. Пономарева, В.А. Кузьмичева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва :Альтаир : МГАВТ, 2007. - 117 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430261> (23.01.2018)

5. Иродов, Игорь Евгеньевич. Электромагнетизм. Основные законы : учеб. пособие для вузов / Иродов Игорь Евгеньевич. - 7-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 319 с.: ил. (5 экз.)

6. Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики : учеб. пособие для инж.-техн. вузов / Трофимова Таисия Ивановна. - 17-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 560 с. (20 экз.)

7. Трофимова Таисия Ивановна. Сборник задач по курсу физики с решениями : учеб. пособие для вузов / Трофимова Таисия Ивановна. - Москва :Высш. шк., 2007. - 591 с.: ил. (18 экз.)

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Информационно-образовательные ресурсы:

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>
4. Информационно-образовательные ресурсы:

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа.

Свободно распространяемое программное обеспечение: офисный пакет.