

Ф20

Учреждение образования  
«Международный государственный экологический институт  
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета



## ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности:

6-05-0611-01 Информационные системы и технологии

Профилязации:

Информационные системы и технологии в экологии  
Информационные системы и технологии в здравоохранении

2024 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 6-05-0611-01-2023 от 10.08.2023 и учебных планов учреждения высшего образования для специальности 6-05-0611-01 Информационные системы и технологии № 159-23/уч от 07.04.2023 и № 160-23/уч. от 07.04.2023

#### СОСТАВИТЕЛИ:

В. Ф. Малишевский, доцент кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» БГУ, кандидат физико-математических наук, доцент;

Е. П. Борботко, старший преподаватель кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физико-математических дисциплин Института информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники;

В. А. Иванюкович, доцент кафедры информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

#### РЕКОМЕНДОВАНО К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 9.1 от 24.04. 2024);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 21.05. 2024)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Электричество и магнетизм», обеспечивающая базовую подготовку будущих инженеров для решения теоретических и практических задач в области физики, необходима для изучения специальных дисциплин. Изучение данной дисциплины является необходимым условием успешного овладения системой физических концепций, принципов, теорий, законов, которые являются ядром современной естественнонаучной картины мира, и обеспечивает необходимую базовую подготовку будущих специалистов к решению типовых профессиональных задач.

**Цель учебной дисциплины:**

- овладение студентами системой теоретических знаний о важнейших научных фактах, понятиях, законах, теориях, принципах физики и умениями применять эти знания на практике;
- ознакомить с методами наблюдения физических явлений и экспериментального их исследования;
- прививать студенту диалектическое понимание важнейших этапов истории развития физики, ее философских и методологических проблем, способствовать развитию научного мировоззрения.

**Задачи учебной дисциплины:**

- усвоение системы теоретических знаний по дисциплине и овладение умениями применять их для решения практических задач;
- формирование умений применять теоретические знания для анализа конкретных физических ситуаций на стыке с другими науками;
- объяснение основных физических явлений и закономерностей микромира;
- формирование умений и навыков самостоятельной работы;
- диагностика, коррекция и контроль качества овладения предметными и ключевыми компетенциями;
- ознакомление с проблемами и перспективами использования новейших достижений в области фундаментальных разделов физики (электричество, магнетизм и др.) в науке и технике.

Обучающийся должен владеть следующими компетенциями: СК-3. Быть способным использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов физики для решения профессиональных задач.

Изложение программного материала должно осуществляться на соответствующем математическом уровне, базироваться на знаниях по циклу естественнонаучных дисциплин (физика, математика, химия, биология), полученных студентами как в учреждениях общего и специального среднего образования, так и в высшей школе. Методика проведения всех видов учебных занятий (лекции, практические занятия по решению задач, лабораторные занятия, УСРС) должна быть подчинена основной задаче – подготовке специалистов к профессиональной деятельности.

Особое внимание следует уделять демонстрационному эксперименту в процессе чтения лекций. Последний должен служить для студентов образцом

постановки физического эксперимента и методики его использования при объяснении нового материала.

Лабораторный практикум следует организовать таким образом, чтобы студент ясно представлял суть исследуемых физических явлений и законов, понимал методику измерений, вычислений, оценок. В ходе выполнения лабораторного практикума необходимо решить задачу по приобретению студентами навыков самостоятельной работы как со стандартным заводским оборудованием и приборами, так и изготовленными в лаборатории установками для определенных конкретных учебных целей.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- роль и место изучаемых разделов общей физики в системе наук о природе и человеческом обществе;

- методы поиска и анализа научной информации, философские и методологические основы и проблемы физики;

- достижения, проблемы и основные направления исследований в области электромагнетизма в мире и в Республике Беларусь;

- содержание, структуру и динамику развития физики;

- основные законы электромагнитных взаимодействий;

- математический аппарат, экспериментальные и теоретические методы научного и учебного физического исследования по электромагнетизму;

- механизмы электропроводности биологических тканей и жидкостей;

- физические основы действия электромагнитных полей на человека;

**уметь:**

- проводить типовые измерения физических величин и обработку их результатов;

- применять законы физики к решению типовых физических задач;

- оценивать значения физических величин на основании упрощенных моделей;

- использовать современные информационные технологии и программные средства обучения;

**владеть:**

- методами обработки результатов экспериментальных исследований;

- современными научными знаниями в областях, связанных с реализацией профессиональной деятельности.

В соответствии с типовым учебным планом изучение дисциплины рассчитано на общее количество часов – 102. Аудиторное количество часов 48, из них: лекции – 22 ч; практические занятия – 14 ч; лабораторные занятия – 12 ч.

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет в III семестре.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Тема 1. Электростатика**

Роль электромагнитных взаимодействий в природе. Общая характеристика электромагнитного поля. Электрический заряд. Опыт Милликена. Микроскопические носители зарядов. Элементарный заряд и его инвариантность. Плотность заряда. Закон сохранения заряда.

Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Однородное электрическое поле. Пробный электрический заряд. Принцип суперпозиции электрических полей. Экспериментальная проверка закона Кулона на различных расстояниях. Электрическое поле системы зарядов на далеких расстояниях. Понятие об электрическом диполе. Электрический диполь во внешнем электрическом поле. Силы, действующие на точечный заряд, диполь и непрерывно распределенный заряд.

Потенциальность электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. Потенциал точечного заряда, системы точечных зарядов и непрерывного распределения зарядов. Эквипотенциальные поверхности. Теорема Гаусса для напряженности электрического поля в вакууме. Электрическое поле Земли. Решение задач электростатики методом изображений.

Электростатическое поле при наличии проводников. Распределение зарядов на поверхности проводника. Поле вблизи поверхности проводника. Электростатическая защита. Потенциал проводника. Электроемкость единственного проводника. Конденсаторы и их емкость. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Плотность энергии электрического поля. Энергия заряженных проводников.

Электростатическое поле при наличии диэлектриков. Роль диэлектрика в конденсаторе. Молекулярная картина поляризации диэлектриков. Поляризумость. Связанные заряды. Диэлектрическая проницаемость. Индукция электрического поля. Формулировка теоремы Гаусса для электрического поля в диэлектриках. Пьезоэлектричество. Пироэлектричество. Сегнетоэлектричество.

Энергия взаимодействия дискретных зарядов. Энергия взаимодействия при непрерывном распределении зарядов. Собственная энергия системы зарядов. Объемная плотность энергии электрического поля. Энергия поля поверхностных зарядов. Силы, действующие на диэлектрик и проводник в электрическом поле.

### **Тема 2. Постоянный электрический ток**

Определение постоянного электрического тока. Сила тока. Плотность силы тока. Сторонние электродвижущие силы. Напряжение на участке цепи. Электродвижущая сила источника тока. Сила и плотность тока. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. Элементарная

классическая теория движения зарядов в проводниках. Дифференциальная форма закона Ома. Закон Джоуля – Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля – Ленца. Работа и мощность тока.

Зависимость электрического сопротивления проводников от температуры. Сверхпроводимость. Критические параметры сверхпроводников. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников.

Линейные цепи. Правила Кирхгофа. Конденсаторы в цепях постоянного тока и переходные процессы.

Газовый разряд. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Тлеющий разряд. Искровой разряд. Коронный разряд. Дуговой разряд. Применение газового разряда. Электрический ток в жидкостях. Законы Фарадея для электролиза. Химические источники тока. Аккумуляторы.

### **Тема 3. Стационарное магнитное поле. Проводники с током в магнитном поле**

Вектор индукции магнитного поля. Линии индукции магнитного поля. Закон Био – Савара – Лапласа. Закон Ампера. Магнитное поле элементарного тока. Магнитный момент элементарного тока. Правило буравчика. Напряженность магнитного поля. Связь между индукцией и напряженностью магнитного поля. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля. Вычисление индукции и напряженности магнитного поля в простейших случаях.

Проводник с током в магнитном поле. Сила Ампера. Рамка с током в магнитном поле. Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле. Силы и момент сил, действующие на магнитный момент.

### **Тема 4. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях**

Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Движение заряженной частицы в скрещенных электрическом и магнитном полях. Фокусировка пучков заряженных частиц. Основы масс-спектрометрии. Ускорители заряженных частиц.

### **Тема 5. Магнитные свойства вещества**

Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Доменная структура. Зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля. Ферриты.

Получение мощных магнитных полей с помощью сверхпроводящих систем. МГД-генераторы. Сверхпроводящие магнитные системы и термоядерный синтез.

Электрическое и магнитное поля человека. Понятие о биомагнетизме.

## **Тема 6. Электродинамика нестационарных явлений**

Электродвижущая сила индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Дифференциальная формулировка закона электромагнитной индукции Фарадея. Вращающийся виток с током в магнитном поле. Взаимная индукция. Индуктивность. Соленоид. Самоиндукция. Скин-эффект. Токи Фуко. Переходные процессы в цепях постоянного тока с индуктивностью.

Ток смещения. Колебательный контур. Собственные электрические и магнитные колебания. Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Емкость и индуктивность в цепях переменного тока. Закон Ома для переменных токов. Резонанс токов и напряжений. Понятие об импедансе. Особенности протекания переменного электрического тока в газах и жидкостях.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
*(очная (дневная) форма получения высшего образования)*

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские)	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
1	Электростатика	4	2		Метод. Пособ.	Тест, опрос
2	Постоянный электрический ток	6	2	4	Метод. Пособ	Тест, коллоквиум
	Контрольная работа №1		2			
3	Стационарное магнитное поле. Проводники с током в магнитном поле	4	2	4	Метод. Пособ	Тест, опрос
4	Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях	2	2	4	Метод. Пособ	Сам. раб., опрос
5	Магнитные свойства вещества	2			Метод. Пособ	Опрос
6	Электродинамика нестационарных явлений	4	2		Метод. Пособ	Тест, опрос
	Контрольная работа №2		2			
10	<b>ИТОГО</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>12</b>		

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### ***Основная***

1. Бондарев, Б. В. Курс общей физики : учеб. пособие : в 3 кн. Кн. 1. Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирина. – Изд. 2–е, стер. – Минск : Высш. шк., 2005. – 438 с.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учеб. пособие для вузов : в 5 кн. Кн. 2 : Электричество и магнетизм / И. В. Савельев. – М. : Астрель : АСТ, 2008. – 336 с.
3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие : в 5 т. Т. 3. Электричество / Д. В. Сивухин. – 5–е изд., стер. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 656 с.
4. Ташлыкова–Бушкович, И. И. Физика : учебник : в 2 ч. Ч. 1 : Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм / И. И. Ташлыкова–Бушкович. – 2–е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 2014. – 303 с.

#### ***Дополнительная***

5. Зисман, Г. А. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. – 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. – Том 2 : Электричество и магнетизм – 2019. – 360 с.
6. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. – 18-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 420 с.
7. Малишевский, В. Ф. Основы электродинамики / В. Ф. Малишевский, А. А. Луцевич. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 140 с.
8. Малишевский, В. Ф. Электричество и магнетизм : лабораторный практикум / В. Ф. Малишевский, А. А. Луцевич, Е. Ю. Сомонова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 131 с.
9. Наркевич, И. И. Физика / И. И. Наркевич, Э. И. Волмянский, С. И. Лобко. – Минск : Новое знание, 2004. – 679 с.
10. Савельев, И. В. Курс физики. В 3 т. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 468 с.
11. Трофимова, Т. И. Физика: учебник для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. – М.: Академия, 2017. – 557 с.
12. Физика. Электричество и магнетизм. Курс лекций с примерами решения задач : учебное пособие / Д. Ч. Ким, Н. П. Коновалов, Д. И. Левит, П. Н. Коновалов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 408 с.

## **Инновационные подходы и методы преподавания учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется ***практико-ориентированный подход***, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ по темам и разделам курса (модуля).

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики**

С целью диагностики знаний, умений и навыков студентов по данной дисциплине рекомендуется использовать:

1. контрольные работы;
2. самостоятельные работы;
3. коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
4. устный опрос в ходе практических занятий;
5. проверку конспектов лекций студентов;
6. тестирование, включая компьютерное.

### **Темы самостоятельных работ**

1. Источники тока.
2. Проявление электростатических полей в повседневной жизни.
3. Сверхпроводники, их свойства и применение в технике.
4. Электромагнитное излучение и человек.
5. Защитная роль магнитного поля Земли для всего живого на планете.

### **Рекомендуемые темы лабораторных работ:**

1. Методы измерения электрического сопротивления.
2. Температурная зависимость электрического сопротивления металлов и проводников.
3. Методы измерения электроемкости.
4. Изучение вольтамперных характеристик полупроводниковых диодов.
5. Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.

6. Исследование энергетических соотношений в цепи постоянного тока.
7. Компенсационный метод определения ЭДС.
8. Исследование электростатического поля.
9. Изучение явлений электромагнитной индукции и взаимоиндукции.
10. Градуировка термопары.

**Перечень тем практических занятий:**

1. Постоянное электрическое поле.
2. Потенциал электрического поля. Теорема Гаусса.
3. Проводники в электрическом поле.
4. Диэлектрики в электрическом поле.
5. Энергия электростатического поля.
6. Постоянный электрический ток.
7. Электрический ток в газах и жидкостях.
8. Стационарное магнитное поле.
9. Проводники с током в магнитном поле.
10. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле.
11. Магнитные свойства вещества.
12. Электромагнитная индукция.

## Протокол согласования учебной программы

<b>Название дисциплины, с которой требуется согласование</b>	<b>Название кафедры</b>	<b>Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине</b>	<b>Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)</b>
Согласования с другими дисциплинами не требуется			