


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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной
и воспитательной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

 И. Э. Бученков

« 18 » 06 2019 г.

Регистрационный № УД-815-19/уч.

ФИЗИКА. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности:

1-33 01 07 Природоохранная деятельность (по направлениям)

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-33 01 07-2013 и учебного плана учреждения высшего образования № 38-14/уч. по специальности 1-33 01 07 Природоохранная деятельность (по направлениям).

СОСТАВИТЕЛЬ:

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.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

З. В. Межевич, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

В. А. Иванюкович, заведующий кафедрой экологических информационных систем учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 14.06. 2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 18.06. 2019)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Электричество и магнетизм» обеспечивает базовую подготовку по физике будущих инженеров, необходимую им для решения теоретических и практических задач в области физики. Дисциплина «Электричество и магнетизм» необходима для изучения специальных дисциплин (материаловедение и технология конструкционных материалов, инженерные конструкции и природоохранные сооружения, основы метеорологии и климатологии и др.).

Цель учебной дисциплины: овладение студентами системой теоретических знаний о важнейших физических фактах, понятиях, законах, принципах электромагнетизма и умения применять эти знания на практике.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать основные понятия и общие принципы, управляющие электрическими и магнитными явлениями;
- изучить электрические и магнитные свойства веществ;
- ознакомить с методами наблюдения физических явлений и экспериментального их исследования;
- изучить основы технического и практического применения электромагнетизма;
- сформировать умения и навыки устанавливать математическую взаимосвязь между различными электромагнитными явлениями и эффектами;
- прививать студенту диалектическое понимание важнейших этапов истории развития физики, ее философских и методологических проблем, способствовать развитию научного мировоззрения.

Обучающийся должен владеть следующими компетенциями: быть способным использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей физики для решения профессиональных задач.

В результате усвоения дисциплины студент должен

знать:

- основные законы электромагнитных взаимодействий;
- основные модели, применяемые в электромагнетизме;
- формулировку законов электромагнетизма;
- законы постоянного и переменного тока;
- уравнения Максвелла;
- свойства диэлектриков и магнетиков;
- механизмы электропроводности биологических тканей и жидкостей;
- физические основы действия электромагнитных полей на человека;

уметь:

- рассчитывать электрические и магнитные поля в вакууме и веществе;
- проводить типовые измерения физических величин и обработку их результатов;
- выполнять расчет цепей квазистационарных переменных токов;
- оценивать значения физических величин на основании упрощенных моделей;

- использовать законы электромагнетизма при решении задач;

владеть:

- методами экспериментальных исследований электрических и магнитных свойств веществ;
- методами экспериментального исследования электрических цепей;
- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- математическими методами решения задач по электричеству и магнетизму.

В соответствии с типовым учебным планом изучение дисциплины рассчитано на общее количество часов – 108. Аудиторное количество часов 48, из них: лекции – 22 ч, практические занятия – 14 ч; лабораторные занятия – 12 ч.

Форма получения высшего образования – дневная.

Форма текущей аттестации – экзамен во II семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Структура и содержание курса электромагнетизма. Постоянное электрическое поле.

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. Электрические диполь во внешнем электрическом поле. Силы, действующие на точечный заряд, диполь и непрерывно распределенный заряд.

Тема 2. Потенциал электрического поля. Теорема Гаусса

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. Нахождение напряженности электрического поля с использованием потенциала, прямым применением закона Кулона и с использованием теоремы Гаусса. Теорема Ирншоу. Электрическое поле Земли. Решение задач электростатики методом изображений.

Тема 3. Проводники и диэлектрики в электрическом поле

Электростатическое поле при наличии проводников. Распределение зарядов на поверхности проводника. Поле вблизи поверхности проводника. Электростатическая защита. Потенциал проводника. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы и их емкость. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Плотность энергии электрического поля. Энергия заряженных проводников. Коэффициенты емкости и электростатической индукции.

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

Тема 4. Конденсаторы. Энергия электростатического поля

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 5. 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 6. 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 7. 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 8. 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 9. 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.

Система уравнений Максвелла и физический смысл отдельных уравнений системы. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Плотность потока электромагнитной энергии. Вектор Умова – Пойнтинга.

Основные сведения об излучении электромагнитных волн. Опыты Герца. Шкала электромагнитных волн. Распространение электромагнитных волн в различных средах. Принципы радиосвязи.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Структура и содержание курса электромагнетизма. Постоянное электрическое поле.	2	1	4	метод. пособие	
2	Потенциал электрического поля. Теорема Гаусса	2	2		метод. пособие	
3	Проводники и диэлектрики в электрическом поле	2	1		метод. пособие	тест
4	Конденсаторы. Энергия электростатического поля	2	1		метод. пособие	контр. работа
5	Контрольная работа		2			
6	Постоянный электрический ток	4	2	4	метод. пособие	
7	Стационарное магнитное поле. Проводники с током в магнитном поле	2	1	4	метод. пособие	
8	Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле	2	1		метод. пособие	контр. работа
9	Магнитные свойства вещества	2			метод. пособие	
10	Электродинамика нестационарных явлений	4	1		метод. пособие	самост. работа
11	Контрольная работа		2			
ВСЕГО		22	14	12		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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.

Методические рекомендации по самостоятельной работе

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).

Темы самостоятельных работ

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

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.

Рекомендуемые темы лабораторных работ

1. Методы измерения сопротивления.
2. Температурная зависимость металлов и проводников.
3. Методы измерения емкости.
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.
11. Изучение свойства электромагнитных волн.
12. Изучение цепей переменного тока.

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. Стационарное магнитное поле.
8. Проводники с током в магнитном поле.
9. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле.
10. Магнитные свойства вещества.
11. Электромагнитная индукция.
12. Переменное стационарное электромагнитное поле.
13. Электромагнитные волны.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Савельев, И. В. Курс общей физики: в 4 т. Т. 3. Электричество и магнетизм / И. В. Савельев. – М.: КноРус, 2012. – 576 с.
2. Бондарев, Б. В. Курс общей физики: в 3 кн. Кн. 2. Электромагнетизм, оптика, квантовая физика / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирын. – М.: Юрайт, 2019. – 441 с.
3. Трофимова, Т. И. Курс физики / Т. И. Трофимова. – М.: Академия, 2013. – 352 с.
4. Сивухин Д. В. Общий курс физики: в 5 т. Т. 3. Электричество / Д. В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2009. – 656 с.

Дополнительная

1. Наркевич, И. И. Физика / И. И. Наркевич, Э. И. Волмянский, С. И. Лобко. – Минск: Новое знание, 2004. – 679 с.
2. Малишевский, В. Ф. Электричество и магнетизм: лабораторный практикум / В. Ф. Малишевский, А. А. Луцевич, Е. Ю. Соменова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 131 с.
3. Малишевский, В. Ф. Основы электродинамики / В. Ф. Малишевский, А. А. Луцевич. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 140 с.

Протокол согласования учебной программы

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