Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет естественных наук
кафедра физики и геофизики

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
_____ О.А. Шпырко
«23» 09 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Наименование дисциплины (модуля):

Б-ОПД Электромагнетизм

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:
специалитет

Направление подготовки:

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:

общий

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:
очная
очная, очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры физики и геофизики
протокол №5 от «19» июня 2026 г.
Заведующий кафедрой
_____(К.В. Показеев)
(подпись)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол №1 от «22» сентября 2026 г.
_____(Л.И. Теплова)
(подпись)

Севастополь, 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика», утвержденным приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1780 (в редакции приказа МГУ от 10 июня 2021 года № 609, от 7 октября 2021 года № 1048, от 21 декабря 2021 года № 1404), приказами об утверждении изменений в ОС МГУ от 29 мая 2023 года №700, от 29 мая 2023 года, № 702, от 29 мая 2023 года № 703

Год (годы) приема на обучение: с 2020

курс – 2

семестры – 3

зачетных единиц – 6

академических часов – 126, в т.ч.

лекций – 54 ак. ч.

практических занятий – 72 ак. ч.

Форма промежуточной аттестации:

зачет и экзамен в 3 семестре

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.

Курс «Электромагнетизм», читаемый в 3 семестре представляет собой основу для всего дальнейшего обучения студента-физика. В нем вводятся основные принципы теории и практика решения задач, общих для большинства физических систем. Математической основой курса являются разделы курса математики, включая, в частности, математический анализ, аналитическую геометрию, линейную алгебру, теорию функций комплексной переменной, дифференциальные уравнения, интегральные уравнения и вариационное исчисление.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

Успешное освоение дисциплин «Математический анализ» (за 1 и 2 семестры) и «ТФКП».

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):
Знать:
понятия:
- Электростатическое поле в вакууме
- Проводники в электростатическом поле.
- Электрическое поле в диэлектрике.
- Энергия электрического поля.
- Постоянный электрический ток.
- Магнитное поле в вакууме.
- Магнитное поле в веществе.
- Электромагнитная индукция.
- Электрические колебания.
- Энергия электромагнитного поля.
- Относительность электрического и магнитного полей.

Уметь:
- Применять изученные методы при решении задач.

Владеть:
- Уравнениями Максвелла.

Иметь опыт:
- Решения задач по электричеству и магнетизму с применением соответствующего математического аппарата.

4. Формат обучения – контактный.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 6 з. е., в том числе 126 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 90 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

6.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля), **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**	**Номинальные трудозатраты обучающегося**			**Всего академических часов**	**Форма текущего контроля успеваемости** (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы		**Самостоятельная работа обучающегося, академические часы**		
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Электрическое поле в вакууме	Консультации, 5	Решение задач, 6	10	21	-
Проводники в электрическом поле.	Консультации, 5	Решение задач, 6	10	21	-
Диэлектрики. Электрическое поле в диэлектриках.	Консультации, 5	Решение задач, 7	10	22	-
Энергия электростатического поля. Пондеромоторные силы.	Консультации, 5	Решение задач, 7	10	22	-
Постоянный электрический ток.	Консультации, 5	Решение задач, 7	10	22	Контрольная работа
Магнитное поле токов.	Консультации, 5	Решение задач, 7	10	22	-
Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля.	Консультации, 5	Решение задач, 7	10	22	-
Магнетики. Магнитное поле в веществе.	Консультации, 5	Решение задач, 6	10	21	-
Переходные процессы в электрических цепях. Электромагнитные колебания.	Консультации, 5	Решение задач, 7	10	22	Контрольная работа
Система	Консуль	Решение	10	22	-

уравнений Максвелла электромагнит-ного поля.	тации, 5	задач, 7			
Теория электронной проводимости. Полупроводники. Сверхпроводи-мость.	Консуль тации, 4	Решение задач, 5	12	21	-
Другие виды самостоятельной работы (при наличии): например, курсовая работа, творческая работа (эссе)	-	-	-	-	-
	54	72	76	202	
Промежуточная аттестация *(зачет и экзамен)*			14	14	
Итого				216	

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины.

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
Лекции		
1.	Тема 1.	Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Развитие физики электричества в работах М.В. Ломоносова. Электрический заряд. Микроскопические носители заряда. Опыт Милликена. Закон сохранения электрического заряда. Электростатика. Закон Кулона и его полевая трактовка. Вектор напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Силовые линии и их свойства.
2.	Тема 2.	Поток вектора напряженности электрического поля. Электростатическая теорема Остроградского-Гаусса, ее представление в дифференциальной форме. Теорема Ирншоу. Нормальные составляющие напряженности поля по обе стороны заряженной поверхности. Работа сил электростатического поля, его потенциальность. Потенциал. Нормировка потенциала. Связь вектора напряженности электростатического поля и потенциала.

		Потенциал системы зарядов.
3.	Тема 3.	Локальная связь между потенциалом и напряженностью электрического поля. Эквипотенциальные поверхности и их свойства.
4.	Тема 4.	Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема о циркуляции, ее представление в дифференциальной форме. Тангенциальные составляющие напряженности поля по обе стороны заряженной поверхности. Электростатическое поле в веществе. Микро- и макроскопические поля. Явление электростатической индукции. Проводники в электростатическом поле. Напряженность поля у поверхности и внутри проводника. Механизм образования поля вблизи поверхности проводника. Влияние кривизны поверхности проводника.Распределение заряда по поверхности проводника. Проводящий шар в однородном электростатическом поле. Силы, действующие на заряд проводника.
5.	Тема 5.	Свойства замкнутой проводящей однородной оболочки. Электростатическая защита от внешнего поля. Электростатически независимые части пространства. Экранировка зарядов. Метод электростатических изображений. Связь между зарядами и потенциалами проводников. Электроемкость уединенного проводника. Простые конденсаторы и их электроемкость. Параллельное и последовательное соединение батареи конденсаторов. Система проводников. Емкостные коэффициенты.
6.	Тема 6.	Диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Вектор поляризации. Связь вектора поляризации со связанными зарядами (теорема Гаусса для вектора поляризации). Граничные условия для нормальной составляющей вектора поляризации. Вектор электрической индукции и теорема Гаусса. Граничные условия при наличии диэлектриков. Материальное уравнение для электрического поля. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость

		вещества. Граничные условия для изотропных диэлектриков. Поле в однородном изотропном диэлектрике. Взаимосвязь свободных и связанных зарядов. Электрическое поле в полостях диэлектрика. Диэлектрический шар в однородном электрическом поле Факторы формы диэлектрика.
7.	Тема 7.	Электронная теория поляризации диэлектриков. Локальное поле, Неполярные диэлектрики. Формула Клаузиуса-Моссотти. Полярные диэлектрики. Функция Ланжевена. Поляризация ионных кристаллов. Электрические свойства кристаллов. Пироэлектрики. Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект и их применение. Сегнетоэлектрики. Доменная структура сегнетоэлектриков. Гистерезис. Точка Кюри. Применение сегнетоэлектриков.
8.	Тема 8.	Энергия системы электрических зарядов. Энергия взаимодействия и собственная энергия. Энергия электростатического поля и ее объемная плотность. Энергия электрического диполя во внешнем поле. Пондеромоторные силы в электрическом поле и методы их вычислений. Связь пондеромоторных сил с энергией системы зарядов. Объемные и поверхностные пондеромоторные силы в проводниках и диэлектриках.
9.	Тема 9.	поле в проводнике с током и его источники. Уравнение непрерывности. Условие стационарности тока. Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электросопротивление. Закон Ома в дифференциальной форме. Удельная электропроводность вещества. Токи в сплошных средах. Заземление. Объемное распределение заряда в проводящих средах. Граничные условия и поверхностное распределение заряда для поверхностей раздела двух проводников и проводника с диэлектриком.
10.	Тема 10.	Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома

		для замкнутой цепи. Разветвленные цепи. Узлы и простые контуры. Правила Кирхгофа. Примеры их применения. Метод контурных токов.
11.	Тема 11.	Магнитостатика. Взаимодействие токов. Элемент тока. Закон Био-Савара-Лапласа и его полевая трактовка. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции. Вихревой характер магнитного поля. Уравнение div**B** = 0. Понятие о векторном потенциале. Релятивистская природа магнитных взаимодействий.
Семинары		
1.	Темы 1-2	Электростатическое поле в вакууме. Закон кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
2.	Темы 3-4	Электростатическая теорема Гаусса.
3.	Темы 5-6	Работа сил и потенциал электростатического поля.
4.	Темы 7-8	Уравнения Пуассона и Лапласа. Электрический диполь и его поле.
5.	Тема 9	Проводники в электростатическом поле.
6.	Тема 10	Метод электростатических изображений.
7.	Темы 11-12	Электроемкость. Простые конденсаторы и их соединения.
8.	Темы 13-14	**Контрольная работа 1.**
9.	Темы 15-16	**Разбор и анализ решений задач контрольной работы 1.**
10.	Тема 17	Однородный диэлектрик в электростатическом поле. Граничные условия.
11.	Тема 18	Неоднородный диэлектрик в электростатическом поле.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Система контроля знаний включает промежуточную аттестацию в виде зачета и экзамена в конце третьего семестра после прохождения курса. Текущая аттестация осуществляется посредством выполнения студентами контрольных работ. Контрольные работы состоят из 3-4-х задач по темам, изученным на практических занятиях. Результаты

контрольных работ служат основой для проставления зачета. Зачет также включает решение задач и ответы на вопросы преподавателя. Экзамен проводится в устной форме и оценивается по четырехбалльной системе: “неудовлетворительно”, “удовлетворительно”, “хорошо”, “отлично”.

Примеры задач контрольных работ:

Вариант 1 Фамилия……..

1. Два заряженных шарика, подвешанных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин плотностью ρ=0,8 г/см^3. Какой должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина ε=2 (рис.1)

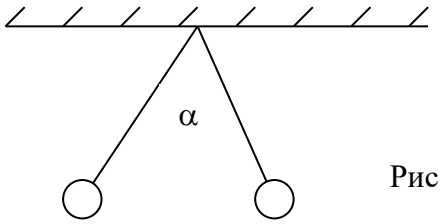


Рис.1.

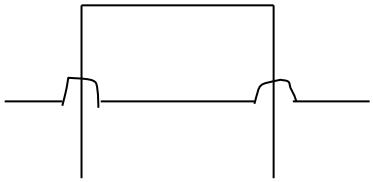
2. Две концентрические сферы радиусами R_1=20 см R_2=50 см заряжены соответственно одинаковыми зарядами Q=100 нКл. Определить энергию электростатического поля, заключенную между сферами.

3.Циклотроны позволяют ускорять протоны до энергий 20 МэВ. Определите радиусы дуантов циклотрона, если магнитная индукция B = 2 Тл.

Вариант 2 Фамилия……..

1. В вершинах увадрата со стороной 5 см находятся одинаковые положительные заряды Q = 2 мКл. Определите напряженность электрического поля: 1) в центре квадрата, 2) в середине одной из сторон квадрата.

2. Две гладкие замкнутые металлические шины, расстояние между которыми равно 30 см со скользящей перемычкой, которая может перемещаться без трения, находятся в однородном магнитном поле с индукцией B = 0,1 Тл, перпендикулярном плоскости контура. Перемычка массой m = 5 г скользит вниз с постоянной скоростью v = 0,5 м/с. Определите сопротивление перемычки, пренебрегая самоиндукцией контура и сопротивлением остальной части контура. (рис.)

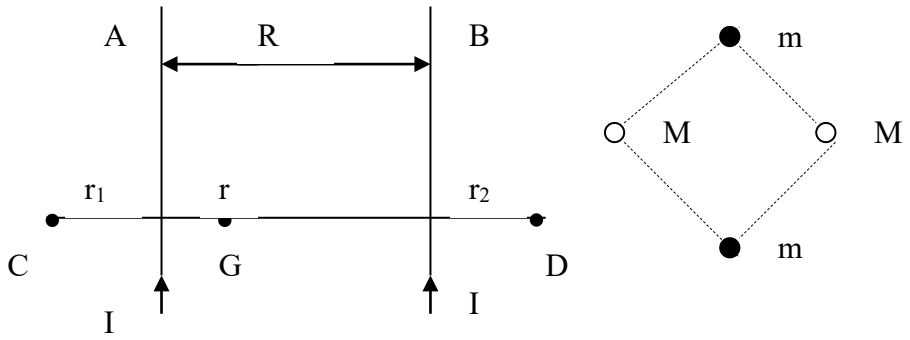


3. Определите емкость коаксиального кабеля длиной ℓ=10 м, если радиус его центральной жилы r_1=1 см, радиус оболочки r_2=1,5 см, а изоляционным материалом служит резина (ε =2,5).

Вариант 3 Фамилия……..

1. По двум бесконечно длинным проводам, находящимся на расстоянии R=10 см друг от друга в вакууме, текут токи I_1=20 А и I_2=30 А одинакового направления. Определите магнитную индукцию B поля, создаваемого токами в точках, лежащих на прямой, соединяющих оба провода, если 1) точка C лежит на расстоянии r_1= 2 см левее левого провода, 2) точка D лежит на

расстоянии r_2=3 см правее правого провода; 3) точка G лежит на расстоянии r_3=4 см правее левого провода.



2. По бесконечно прямому полому круговому цилиндру протекает параллельно оси цилиндра постоянный ток, равномерно распределенный по его поверхности. Показать, что поле тока внутри цилиндра равно нулю.

3. В противоположных вершинах квадрата (рис.) оказались два протона (заряды +e, массы M) и два позитрона (заряды +e и массы m_e<<M) все с нулевыми скоростями. Оценить скорости частиц после полного "развала" системы.

7.2 Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

- для экзамена

Вопросы экзаменационных билетов:

Билет №1

1. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Микроскопические носители заряда. Фундаментальные свойства заряда.

2. Электромагнитная индукция. Формула и закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Механизмы электромагнитной индукции. Токи Фуко. Дифференциальная форма закона Фарадея. Индукционные методы измерения магнитной индукции (флюксометр) и магнитного напряжения (пояс Роговского).

Билет №2

1. Закон Кулона. Метод Кавендиша. Точечный и пробный заряды. Электрическое поле и его напряженность. Принцип суперпозиции электрических полей. Дискретное и непрерывное распределения заряда. Силовые линии и их свойства.

2. Явление самоиндукции. Коэффициент самоиндукции. Батареи индуктивностей. Явление и коэффициенты взаимной индукции. Методы расчета коэффициентов индукции.

Билет №3

1. Поток напряженности электрического поля. Электростатическая теорема Гаусса. Нормальные составляющие напряженности поля по обе стороны заряженной поверхности. Дивергенция и формула Остроградского-Гаусса. Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Теорема Ирншоу.

2. Магнитное поле в веществе. Магнетики. Микроскопические и макроскопические магнитные поля, молекулярные токи и токи намагничивания. Вектор намагниченности. Граничное условие для тангенциальной составляющей вектора намагниченности. Теорема о циркуляции для вектора намагниченности в интегральной и дифференциальной формах.

Билет №4

1. Работа сил электростатического поля. Теорема о циркуляции напряженности поля. Тангенциальные составляющие напряженности поля по обе стороны заряженной поверхности. Ротор и формула Стокса. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции.

2. Напряженность магнитного поля. Материальное уравнение. Магнитные восприимчивость и проницаемость вещества. Граничные условия для векторов магнитного поля. Закон преломления линий магнитной индукции. Магнитная защита.

Билет №5

1. Разность потенциалов и потенциал электростатического поля. Локальная связь между потенциалом и напряженностью поля. Эквипотенциальные поверхности и их свойства. Потенциал системы точечных зарядов и непрерывного распределения зарядов. Уравнения Пуассона и Лапласа.

2. Поле в однородном изотропном магнетике. Взаимосвязь токов проводимости и намагничивания. Неограниченный и ограниченный непроводящий магнетик в системе проводников с токами.

Билет №6

1. Электрический диполь. Потенциал и напряженность электрического поля точечного диполя, электрически нейтральной и нескомпенсированной систем зарядов.

2. Энергия магнитного поля при наличии магнетиков. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле. Объемные силы. Учет формы магнетика.

Билет №7

1. Электростатическое поле в веществе. Микро- и макроскопические поля. Теоремы для макроскопических полей. Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле внутри и у поверхности проводника. Распределение заряда по проводнику. Механизм образования поля вблизи поверхности проводника. Роль кривизны поверхности проводника. Силы, действующие на заряд проводника.

2. Гиромагнитные эффекты. Механический и магнитный моменты атома. g-Фактор. Магнитомеханический эффект Эйнштейна-де Гааза. Механомагнитный эффект Барнетта.

Билет №8

1. Свойства замкнутой проводящей однородной оболочки. Электростатически независимые части пространства. Электростатическая защита от внешнего поля. Экранировка зарядов. Связь между зарядом и потенциалом проводника. Электроёмкость. Простые конденсаторы. Ёмкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Ёмкость батареи конденсаторов.

2. Диамагнетики. Механизм намагничивания. Гиромагнитное отношение. Ларморова прецессия. Классическое описание диамагнетизма. Парамагнетики. Теория Ланжевена.

Билет №9

1. Диэлектрики в электростатическом поле. Механизмы электрической индукции. Связанные заряды и вектор поляризации. Аналог теоремы Гаусса для вектора поляризации. Граничные условия для нормальной составляющей вектора поляризации.

2. Вынужденные колебания в контуре. Процесс установления вынужденных колебаний. Резонанс. Напряжения и токи при резонансе. Резонансная кривая, ее амплитуда и ширина. Разность фаз и мощность э.д.с. при резонансе.

Билет №10

1. Электрическая индукция и теорема Гаусса. Материальное уравнение для электрического поля. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость вещества. Граничные условия при наличии диэлектриков.

2. Квазистационарные электромагнитные процессы. Условия квазистационарности. Время релаксации Максвелла. Переходные процессы в электрических цепях. RC- и RL-цепи.

Билет №11

1. Поле в однородном изотропном диэлектрике. Взаимосвязь свободных и связанных зарядов. Неограниченный диэлектрик. Поле в полостях диэлектрика. Измерение напряженности и индукции. Факторы формы диэлектрика.

2. Колебательный контур. Собственные колебания в контуре. Формула Томсона. Гармонические и затухающие колебания. Энергия гармонических колебаний. Коэффициент затухания. Время релаксации. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура.

Билет №12

1. Энергия системы точечных зарядов. Энергия системы непрерывно распределенных зарядов. Взаимная и собственная энергии зарядов. Энергия электростатического поля и ее объемная плотность. Энергия точечных заряда и диполя во внешнем поле.

2. Переменный синусоидальный ток. Метод комплексных амплитуд. Комплексное сопротивление – импеданс. Активное и реактивное сопротивления. Закон Ома и правила Кирхгофа для цепей переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Эффективные значения силы тока и напряжения. Коэффициент мощности цепи.

Билет №13

1. Пондеромоторные силы в электростатическом поле. Силы, действующие на точечный заряд, непрерывно распределенный заряд и точечный диполь. Силы в проводниках. Объемные силы в диэлектриках.

2. Система уравнений Максвелла, как обобщение опытных данных. Взаимные превращения электрических и магнитных полей, ток проводимости и ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

Билет №14

1. Электронная теория поляризации диэлектриков. Локальное поле. Неполярные диэлектрики. Электронная поляризуемость молекулы. Формула Моссоти-Клаузиуса.

2. Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электросопротивление. Соединение проводников. Закон Ома в дифференциальной форме. Удельная электропроводность вещества.

Билет №15

1. Классификация и электрические свойства кристаллических диэлектриков. Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэффект. Пироэлектрики. Сегнетоэлектрики. Доменная структура сегнетоэлектриков, гистерезис, точка Кюри. Применение сегнетоэлектриков.

2. Переменный синусоидальный ток. Метод векторных диаграмм. Резонанс напряжений и резонанс токов.

Билет №16

1. Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. Плотность и сила тока. Линии, трубки и нити тока. Уравнение непрерывности и условие стационарности тока.

2. Ферромагнетики. Характерные особенности ферромагнетиков. Кривая Столетова. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Закон Кюри-Вейса. Природа ферромагнетизма. Спонтанная намагниченность и доменная магнитная структура.

Билет №17

1. Система уравнений Максвелла, как обобщение опытных данных. Взаимные превращения электрических и магнитных полей, ток проводимости и ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

2. Энергия магнитного поля и пондеромоторные силы. Поверхностные силы. Максвелловские силы натяжения и давления.

Билет №18

1. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма. Механизм поддержания постоянного тока. Сторонние силы и их электродвижущая сила. Обобщенный закон Ома в дифференциальной и интегральной формах. Закон Ома для замкнутой цепи.

2. Теорема Гаусса для магнитного поля. Дивергенция магнитной индукции. Поток магнитной индукции.

Билет №19

1. Взаимодействие токов. Элемент тока. Закон Ампера. Принцип суперпозиции. Закон Ампера и третий закон Ньютона.

2. Проводимость полупроводников. Собственная и примесная проводимости. Полупроводники p и n типа. Электронно-дырочный (p-n)-переход. Применение полупроводников.

Билет №20

1. Магнитное поле и вектор индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера. Принцип суперпозиции. Поле прямого тока и сила взаимодействия прямых токов. Силовые линии магнитного поля и их свойства.

2. Контактные явления в проводниках. Работа выхода и контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления Зеебека, Пельтье и Томсона. Термопары.

Билет №21

1. Теорема о циркуляции магнитной индукции. Магнитное напряжение. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции.

2. Трансформатор – устройство и принцип действия. Коэффициент трансформации. Высокочастотные токи. Скин-эффект. Толщина скин-слоя.

Билет №22

1. Классическая электронная теория проводимости Друде-Лоренца. Опыт Рикке. Опыты Толмена и Стюарта. Законы Ома и Джоуля-Ленца в классической теории. Закон Видемана-Франца. Трудности классической теории.

2. Система уравнений Максвелла, как обобщение опытных данных. Взаимные превращения электрических и магнитных полей, ток проводимости и ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

Билет №23

1. Силы, действующие на токи в магнитном поле. Элементарный ток и его магнитный момент. Элементарный ток в однородном магнитном поле. Пробный виток с током в неоднородном магнитном поле.

2. Стационарные токи и электрическое поле в сплошных средах. Задача о двух электродах. Заземление. Закон сохранения энергии для цепей постоянного тока.

Билет №24

1. Движущиеся заряды и электромагнитное поле. Сила Лоренца. Движение заряда в электромагнитном поле: однородное электрическое поле, однородное магнитное поле, электрический дрейф. Эффект Холла. Магнитное поле движущегося заряда. Опыты Роуланда и Эйхенвальда.

2. Понятие о зонной теории твердых тел. Энергетические уровни и формирование энергетических зон. Принцип Паули и статистика Ферми-Дирака. Особенности зонной структуры металлов, полупроводников и диэлектриков. Объяснение проводимости твердых тел с помощью зонной теории.

Билет №25

1. Связь пондеромоторных сил с энергией системы зарядов. Поверхностные силы в диэлектриках. Максвелловские силы натяжения и давления.

2. Магнитное поле в полостях магнетика. Измерение напряженности и индукции магнитного поля. Факторы формы магнетика. Слабые и сильные магнетики.

Билет №26

1. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа. Метод контурных токов. Примеры применения.

2. Понятие о векторном потенциале. Кулоновская калибровка потенциала. Элементарный ток и его магнитный момент. Магнитное поле элементарного тока.

Билет №27

1. Полярные диэлектрики. Функция Ланжевена. Формула Ланжевена-Дебая. Закон Кюри. Поляризация ионных кристаллов. Модель упругой связи.

2. Собственная энергия электрического тока. Объемная плотность энергии магнитного поля. Энергия системы контуров с током. Энергия поля и пондеромоторные силы. Взаимодействие контуров с током.

Билет №28

1. Электрическое поле стационарных токов. Граничные условия и поверхностное распределение заряда. Поверхность раздела двух проводников. Поверхность раздела проводника с диэлектриком. Поле в изогнутом проводнике с током. Квазилинейный проводник.

2. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников. Магнитная индукция внутри сверхпроводника. Эффект Мейснера. Критическое поле. Природа сверхпроводимости. Применение сверхпроводников.

- для экзамена

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка / РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания *(домашние задания)*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *(контрольные работы)*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) *(экзамен)*	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

- для зачета

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка / РО и соответствующие виды оценочных средств	Не зачтено	Зачтено		
Знания *(домашние задания)*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *(контрольные работы)*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) *(зачет)*	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

- **Перечень основной и дополнительной литературы**

1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учебное пособие / И.Е. Иродов. – 15-е изд. стер. – М.: Лань, 2018. – 420 с.
2. Тамм И.Е. Основы теории электричества / И.Е. Тамм. – 11-е изд., испр. и доп. – М.: Физматлит, 2003. – 616 с.
3. Алешкевич В.А. Электромагнетизм / В.А. Алешкевич. – М.: Физматлит, 2014. – 404 с.
4. Калашников С.Г. Электричество / С.Г. Калашников. – 6-е изд. – М.: Физматлит, 2008. – 624 с.
5. Сивухин Д.В. Курс общей физики: в 5 т. Т 3 / Д.В. Сивухин. – 6-е изд. стер. – М.: Физматлит, 2015. – 656 с.

- **Описание материально-технического обеспечения.**
- Учебный кабинет №173, (40,71м ^{2})
- Учебных столов – 9 шт., стульев – 19 шт.,
- 3-х створчатая доска для мела – 1 шт.,
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Стационарный экран для проектора – 1 шт.

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания русский.

11. Преподаватель (преподаватели).

Кандидат физико-математических наук Татьяна Борисовна Шапаева.

Старший преподаватель кафедры физики и геофизики, кандидат физико-математических наук Олег Евгеньевич Кульша.

12. Автор (авторы) программы.

Старший преподаватель кафедры физики и геофизики, кандидат физико-математических наук Олег Евгеньевич Кульша.

Приложение

ОФОРМЛЕНИЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ,
ПРОВОДИМОЙ В ФОРМЕ УСТНОГО ЭКЗАМЕНА

Формат (в зависимости от количества вопросов, наличия или отсутствия задач и т.п.) А-5 или А-6

ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА имени М.В. ЛОМОНОСОВА в г. СЕВАСТОПОЛЕ

Специальность 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

(шифр (шифры) и название (названия) направления (направлений) подготовки)

Учебная дисциплина Электромагнетизм

Семестр 3

Экзаменационный билет № 1

1. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Микроскопические носители заряда.
2. Фундаментальные свойства заряда.
   Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи.
   Электросопротивление.Соединение проводников. Закон Ома в дифференциальной форме. Удельная электропроводность вещества.
3. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников. Магнитная индукция внутри сверхпроводника. Эффект Мейснера. Критическое поле. Природа сверхпроводимости. Применение сверхпроводников.

Утверждено на заседании кафедры,
протокол № ___ от «____» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ (*Ф.И.О*)

Преподаватель _____ (*Ф.И.О.*)