

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электричество и магнетизм

Кафедра общей физики

Образовательная программа бакалавриата

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) программы:
«Фундаментальная физика», «Медицинская физика»

Форма обучения:

Очная

Статус дисциплины:

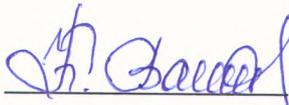
Входит в обязательную часть

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Электричество и магнетизм» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика

от «07» августа 2020 г. №891 (С изменениями и дополнениями от: 26 ноября 2020 г.)

Разработчик(и): кафедра общей физики,
Курбанисмаилов В.С., д.ф.-м.н., профессор



Гаджиев С.М., д.х.н., профессор



Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры общей физики от «15» марта 2022г., г., протокол № 2

И.о. зав. кафедрой



Курбанисмаилов В.С.

На заседании Методической комиссии Физического факультета
от «23» марта 2022 г., протокол №7

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Электричество и магнетизм входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с двумя аспектами:

а) Этот курс является экспериментальным и должен ознакомить студента с основными методами наблюдения, измерения, экспериментирования. Он должен сопровождаться необходимыми физическими демонстрациями и практическими работами по решению физических задач.

б) Этот курс не сводится лишь к экспериментальному аспекту, а должен представить собой физическую теорию в адекватной математической форме, должен научить студента использовать теоретические знания для практических целей. Поэтому курс должен быть изложен на соответствующем математическом уровне и сопровождаться необходимыми практическими занятиями.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК -1, профессиональных – ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контроля текущей успеваемости – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль (в форме экзамена).

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Сем е- стр	Учебные занятия							Форма промежуточн ой аттестации (зачет, дифференцир ованный зачет, экзамен)	
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							СРС, в том числе зачет, дифферен цированн ый зачет, экзамен
		Всего	Лек ции	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	Консуль тации		
3	180	108	54		54			72	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Электричество и магнетизм являются приобретение знаний и умений по экспериментальному изучению электрических и магнитных явлений природы, формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций физика, подготовка к усвоению курсов «Электродинамика» и «Физика атома», «Физика ядра и элементарных частиц».

Задача изучения дисциплины состоит в следующем:

а) сообщить студенту основные принципы и законы электричества и магнетизма и их математическое выражение (Уравнение Максвелла);

б) ознакомить его с основными физическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования;

в) сформировать определенные навыки экспериментальной работы, научить правильно выразить физические идеи, количественно формулировать и решить возникающие задачи;

г) дать студенту ясное представление о границах применимости физических моделей и гипотез;

д) дать студенту естественно-научное понимание этапов истории развития физики, ее философских и методологических проблем. Конечным продуктом изучения курса является уравнения Максвелла как результат обобщения и математической формулировки установленных в эксперименте закономерностей и задача заключается в их получении, осмыслении и умении использовать как инструмент исследования;

Для усвоения курса необходимо знание курса физики за 10 и 11 классы общеобразовательной школы и разделов механика и теории относительности из курса общей физики ВУЗов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина включена в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Электричество и магнетизм» относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин и модулей: «Механика», «Молекулярная физика», «Математический анализ», «Физический практикум», «Информатика», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

Дисциплина «Электричество и магнетизм» является основой для изучения дисциплин: «Электродинамика», «Оптика», «Физика атома» «Физика ядра и элементарных частиц».

Дисциплина «Электричество и магнетизм» является частью модуля «Общая физика».

Описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками)

Являясь самостоятельной учебной дисциплиной, курс электричество и магнетизм, не оторван от других дисциплин. Наоборот, существует междисциплинарная связь. Например, история и методология физики, как науки, дает много прекрасных примеров такого рода.

Ограниченный лимит времени позволяет выполнить настоящую программу по изучению курса «Электричество и магнетизм» лишь при условии использования разнообразных методических форм подачи материала слушателям.

Одной из таких форм являются *сопровожаемые демонстрациями натуральных и компьютерных экспериментов практические занятия*, на которые следует выносить некоторые проблемные задачи и вопросы, не тратя времени на решение рядовых тренировочных задач.

В рамках *семинара (решение задач)* используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений. На этих занятиях студенты уже на I курсе приобретают опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

На *самостоятельную работу* студентов выносятся переработка материалов лекций и семинарских занятий, подготовка к практическим занятиям, решение задач из предлагаемого кафедрой списка.

В качестве самостоятельной работы может быть рекомендованы написание одного- двух (за семестр) рефератов по темам близким к роду будущей деятельности студентов и связанным с применением физических приборов или общих закономерностей.

Освоение дисциплины «Электричество и магнетизм» является как предшествующее для общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных	ОПК-1.1. Выявляет и анализирует проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности,	Знает: - физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности - тенденции и перспективы развития	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты

<p>наук в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>основываясь на современной научной картине мира.</p>	<p>современной физики, а также смежных областей науки и техники. Умеет: - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу по электричество и магнетизму с учетом зарубежного опыта. Владеет: - навыками находить и критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем в области электричество и магнетизма.</p>	
	<p>ОПК-1.2. Реализует и совершенствует новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает: - основные понятия, идеи, методы, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач электричество и магнетизма; - новые методологические подходы к решению задач в области профессиональной деятельности. Умеет: - реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности. Владеет: - навыками реализовать и</p>	<p>Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты</p>

		совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.	
	ОПК-1.3. Проводит качественный и количественный анализ выбранного методов решения выявленной проблемы, при необходимости вносит необходимые коррективы.	Знает: - основы качественного и количественного анализа методов решения выявленной проблемы. Умеет: - выбирать метод решения выявленной проблемы, проводить его качественный и количественный анализ, при необходимости вносить необходимые коррективы для достижения оптимального результата. Владеет: - навыками проводить качественный и количественный анализ методов решения выявленной проблемы, оценивать эффективность выбранного метода.	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
ПК-3. Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.	ПК-3.1. Использует теоретические и практические знания для постановки и решения педагогических задач в предметной области и в области образования	Знает: содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
	ПК-3.2. Способен соотносить основные этапы развития предметной области с ее		

	актуальными задачами, методами и концептуальными подходами, тенденциями и перспективами ее современного развития	управленческих задач (педагогика, методика преподавания предмета.) Умеет: анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов. Владеет: навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач в области электричество и магнетизма.	
	ПК-3.3. Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области, анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций		

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Электростатика									
1	Электростатика. Постоянное электрическое поле	3		2	4			2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
2	Вещества в электрическом поле. Энергия электростатического поля	3		4	4			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
3	Постоянный	3		6	4			2	Устный и письменный

	электрический ток								опрос, контрольные работы, тесты
	<i>Итого по модулю 1:</i>			14	14			8	
Модуль 2. Электричество									
4	Электропроводность твердых, жидких и газообразных тел	3		6	6			8	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
5	Контактные явления в твердом теле	3		6	6			8	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
	<i>Итого по модулю 2:</i>			12	12			12	
Модуль 3. Магнетизм									
6	Стационарное магнитное поле	3		4	4			2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
7	Магнетики	3		4	4			2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
8	Явления электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла	3		6	6			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
	<i>Итого по модулю 3:</i>			14	14			8	
Модуль 4. Электромагнитные колебания и волны.									
9	Электромагнитные колебания и волны.	3		6	6			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
10	Переменный ток	3		8	8			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
	<i>Итого по модулю 4:</i>			14	14			8	
Модуль 5 Подготовка к экзамену									
	<i>Итого по модулю 5:</i>							36	Экзамен
	ИТОГО:			54	54			72	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Электростатика

Тема 1. Электростатика. Постоянное электрическое поле.

Общая характеристика электрического поля. Микроскопические носители зарядов. Элементарный заряд и его инвариантность. Закон сохранения заряда. Закон Кулона, его экспериментальная проверка, полевая трактовка закона Кулона. Электрическое поле. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского – Гаусса. Дифференциальная трактовка закона Кулона.

Тема 2. Вещества в электрическом поле. Энергия электростатического поля. Потенциальность электрического поля. Скалярный потенциал. Потенциал точечного заряда, систем точечных зарядов и непрерывно распределенных зарядов. Нахождение напряженности электрического поля с использованием потенциала. Уравнения Лапласа и Пуассона.

Тема 3. Постоянный электрический ток

Электрическое поле при наличии проводников. Поле вблизи поверхности проводника. Зависимость поверхностной плотности зарядов от кривизны поверхности. Потенциал проводника. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы и их емкость. Постоянный электрический ток. Электрическое поле при наличии постоянного тока. Сила и плотность тока. Сторонние электродвижущие силы. ЭДС источника тока.

Интегральные и дифференциальные формы закона Ома и Джоуля – Ленца. Линейные цепи. Правила Кирхгофа.

Модуль 2. Электричество

Тема 4. Электропроводность твердых, жидких и газообразных тел.

Электрическое поле при наличии диэлектриков. Молекулярная картина поляризации диэлектриков. Диполь, поле диполя. Диполь в электрическом поле. Поляризованность. Связанные заряды. Энергия электростатического поля. Энергия взаимодействия. Собственная энергия; плотность энергии электрического поля.

Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Электрическое смещение и диэлектрическая проницаемость. Преломление силовых линий на границе раздела диэлектриков.

Тема 5. Контактные явления в твердом теле.

Контактная разность потенциалов, термоэлектродвижущая сила, Эффект Пельтье и Томсона. Механизм электропроводности электролитов. Коэффициент диссоциации. Закон Освальда. Зависимость электропроводности от температуры. Законы Фарадея. Термоэлектронная эмиссия. Электропроводность газов. Ионизация и рекомбинация ионов. Электронная лавина. Электрический ток в вакууме. Формула Богуславского – Ленгмюра.

Модуль 3. Магнетизм

Тема 6. Стационарное магнитное поле.

Стационарное магнитное поле, методы регистрации и измерения. Закон взаимодействия элементов тока (закон Лапласа–Био–Савара–Ампера). Полевая трактовка закона взаимодействия элементов тока.

Закон Био-Савара. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в стационарном случае. Вихревой характер магнитного поля.

Тема 7. Магнетики

Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле. Поток вектора \vec{B} . Работа контура с током в магнитном поле.

Магнитное поле при наличии магнетиков. Поле элементарного тока. Магнитный момент элементарного тока. Прецессия орбитального магнитного момента во внешнем магнитном поле.

Магнетики. Диа – и парамагнетики. Механизмы намагничивания. Объемные и поверхностные молекулярные токи как модельные представления для сплошной среды. Напряженность магнитного поля.

Ферромагнетизм. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры. Домены. Границы между доменами. Механизмы перемагничивания. Гиромангнитные эффекты. Соотношение между механическими и магнитными моментами атомов и электронов. Эффект Энштейна-де Гааза.

Тема 8. Явления электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла.

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Дифференциальная формулировка закона электромагнитной индукции Фарадея. Явления само- и взаимной индукции. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля контуров с токами. Энергия магнитного поля. Силы, в магнитном поле. Силы, действующие на ток. Сила Лоренца. Силы и момент сил, действующий на магнитный момент. Вихревое поле. Вихревые токи. Ток смещения. Плотность полного тока. Уравнения Максвелла, их физический смысл. Материальные уравнения Максвелла.

Модуль 4. Электромагнитные колебания и волны.

Тема 9. Электромагнитные колебания и волны.

Свободные и затухающие электромагнитные колебания. Величины, характеризующие затухание колебаний. Добротность контура. Основные сведения об излучении электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны в вакууме. Векторы поля и соотношения между ними. Фазовая скорость. Плотность потока энергии волны. Применение электромагнитных волн.

Тема 10. Переменный ток.

Переменный ток. R, L и C в цепи переменного тока. Импеданс. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Резонансы в цепях переменного тока. Трансформация тока. Токи Фуко.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Тема занятий	Вопросы по теме
<i>Модуль 1. Электростатика</i>	
	Вводное занятие

<p>Электростатика. Постоянное электрическое поле</p>	<p>а) Микроскопические носители электрических зарядов. Элементарный заряд и его инвариантность. Закон Кулона, его полевая трактовка. Принцип суперпозиции. б) Напряженность электрического поля. Поток вектора. Теорема Гаусса. в) Примеры вычисления напряженности полей зарядов распределенных 1) точно, 2) по поверхности, 3) по объему.</p>
	<p>а) Потенциальность электрического поля. Потенциал поля, его нормировка. б) Связь напряженности поля с потенциалом. Градиент потенциала. в) Примеры расчета потенциала поля зарядов 1) локализованных, 2) распределенных по поверхности, 3) распределенных по объему, 4) распределенных вдоль линии.</p>
	<p>а) Электрическое поле при наличии проводников. Электроемкость. Емкостные коэффициенты. Конденсаторы и их емкость при наличии и отсутствии диэлектрической среды. б) Примеры расчета емкостей простейших систем. в) Метод изображений и его использование при расчете полей и емкостей систем.</p>
	<p>а) Электрическое поле при наличии диэлектриков. Вектора \vec{D} и \vec{E} в диэлектриках. б) Полярные и неполярные диэлектрики, их электрическая проницаемость. в) Преломление линий \vec{E} и \vec{D} на границе раздела диэлектриков.</p>
<p>Вещества в электрическом поле. Энергия электростатического поля</p>	<p>а) Энергия электрического поля. Собственная и полная энергии; энергия взаимодействия. б) Силы в электрическом поле. Вычисление сил из выражения для энергии. в) Примеры вычисления энергии и сил.</p>
<p>Модуль 2. Электричество</p>	
<p>Постоянный электрический ток</p>	<p>а) Постоянный электрический ток. Уравнение непрерывности. Закон Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. б) Закон Ома для всей цепи. ЭДС и КПД источника. в) Примеры различных источников тока. Природа сторонних сил в этих источниках.</p>
	<p>а) Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. б) Примеры расчета цепей с использованием правил Кирхгофа. в) Токи в сплошной среде.</p>
<p>Электропроводность твердых,</p>	<p>а) Классическая электронная теория: ее основные положения, достоинства и недостатки. б) Квантовая (зонная) теория. Электропроводность.</p>

жидких и газообразных тел	в) Электронная и дырочная проводимость полупроводников.
Модуль 3. Магнетизм	
Контактные явления в твердом теле	а) Природа магнитного поля. Вектор индукции магнитного поля, Закон Био-Савара-Лапласа. б) Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Закон полного тока в интегральной и дифференциальной формах. в) Примеры применения закона полного тока и закона Био-Савара-Лапласа для расчета магнитного поля по заданным токам.
	а) Движение зарядов и проводников с токами в магнитном поле. Сила Лоренца. Закон Ампера. б) Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Вращающий момент действующий на контур с током в магнитном поле. в) Примеры расчета сил и момента сил, действующих на проводник и контур с токами в магнитном поле.
Стационарное магнитное поле	а) Векторы \vec{H} и \vec{B} в магнетиках. Вектор намагничивания. б) Магнитное поле орбитального и спинового движения электрона. Природа диа-, пара- и ферромагнетизма. в) Преломление линий \vec{H} и \vec{B} на границе раздела магнетиков.
Магнетики	а) Основной закон электромагнитной индукции (интегральная и дифференциальная формулировка). б) Явления само- и взаимоиндукции. Индуктивность, экстратоки размыкания и замыкания. в) Примеры расчета ЭДС индукции и индуктивности цепей.
	а) Собственная и взаимная энергия токов. б) Энергия магнитного поля, плотность энергии магнитного поля. в) Вычисление сил из выражения для энергии магнитного поля. Примеры расчета энергии и сил в магнитном поле.
Модуль 4. Электромагнитные колебания и волны.	
Явления электромагнитной	а) Собственные, затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. б) Величины, характеризующие затухание. Добротность контура. в) Примеры поддержания незатухающих колебаний.
	а) Переменный ток. R, L и C в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. б) Работа и мощность в цепи переменного тока. в) Генераторы переменного тока.

индукции. Уравнения Максвелла	а) Вихревое электрическое поле. Вихревые токи. Токи Фуко. б) Трансформатор. Магнитные цепи. в) Ток смещения. Плотность полного тока.
	а) Уравнения Максвелла в интегральной форме. б) Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. в) Полнота и совместимость уравнений Максвелла.
	а) Электромагнитные волны. Их поперечность. б) Скорость распространения электромагнитных волн. в) Энергия электромагнитных волн. Поток энергии.

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Электричество и магнетизм» применяются следующие образовательные технологии: развивающее обучение, проблемное обучение, коллективная система обучения, лекционно-зачетная система обучения. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 20 часов аудиторных занятий.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской (ауд. 2-58 - 80 мест).

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролируемые модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Разделы и темы для самостоятельного	Виды и содержание самостоятельной работы	Форма контроля
-------------------------------------	--	----------------

Тема 1.	Электризация как разделение зарядов. Измерение напряжения между проводниками. Электростатический генератор. Метод зеркальных изображений.	Устный опрос Письменный опрос
Тема 2.	Тензор диэлектрической проницаемости, принципиальные методы измерения \vec{E} и \vec{D} в диэлектрике. Пироэлектрики и пьезоэлектрики.	Устный опрос Письменный опрос
Тема 3.	Токи в сплошных средах, заземление; шаговое напряжение.	Устный опрос Письменный опрос
Тема 4.	P - n переход, полупроводниковые диоды, транзисторы, фотодиоды, фоторезисторы (частично в лабораторной работе).	Устный опрос Письменный опрос
Тема 5.	Векторный потенциал, его связь с вектором индукции \vec{B} . Эффект Холла.	Устный опрос Письменный опрос
Тема 6.	Понятие о тензоре магнитной проницаемости. Ферромагнетики. Кривая Столетова. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле (частично в лабораторной работе).	Устный опрос Письменный опрос
Тема 7.	Магнитная энергия контура с током. Энергия магнитного поля в веществе. Закон сохранения энергии электромагнитного поля.	Устный опрос Письменный опрос
Тема 8.	Переходные процессы в R, C и L, цепях; процесс установления вынужденных колебаний. Колебания в связанных контурах; нормальные колебания и их частоты.	Устный опрос Письменный опрос

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

7.1.1. Вопросы коллоквиумов

Первый коллоквиум

1. Два рода электричества. Закон Кулон, его экспериментальная проверка и представление в различных системах.
2. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции.
3. Вектор электрического смещения в вакууме. Поток вектора смещения. Теорема Гаусса, ее интегральное и дифференциальное представление.
4. Расчет полей с использованием теоремы Остроградского – Гаусса для зарядов, распределенных по объему, поверхности и вдоль нити.
5. Потенциальность электростатического поля. Математический критерий потенциальности поля. Потенциал, разность потенциалов.
6. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии; их ортогональность. Связь \vec{E} и φ .
7. Расчет электрического поля по заданной напряженности или напряжению.
8. Проводники в электрическом поле. Потенциал проводника. Емкость проводника. Потенциальные и емкостные коэффициенты.
9. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Емкость простых конденсаторов. Соединение конденсаторов.
10. Собственная, взаимная и полная энергия системы зарядов.
11. Энергия и плотность энергии электростатического поля.
12. Диполь. Поле диполя. Диполь в электростатическом поле. Энергия диполя в электрическом поле.
13. Диэлектрики в электрическом поле. Вектор поляризации, его связь с поверхностной плотностью связанных зарядов.
14. Циркуляция вектора поляризации и связанные заряды - их связь (в интегральной и дифференциальной формах).
15. Векторы напряженности и смещения в диэлектриках. Их связь в диэлектриках.
16. Изотропные диэлектрики. Поляризуемость молекул. Электронная теория поляризации неполярных диэлектриков.
17. Электронная теория поляризации полярных диэлектриков; зависимость их диэлектрической проницаемости от температуры.
18. Преломление линий \vec{E} и \vec{D} на границе раздела двух диэлектриков.
19. Постоянный электрический ток: линия и трубка тока. Уравнение стационарности и непрерывности.
20. Плотность тока, сила тока. Зависимость плотности тока от заряда, скорости и концентрации носителей .
21. Закон Ома (в интегральной и дифференциальной формах). Сопротивление проводников и его зависимость от температуры. Сверхпроводимость.
22. Закон Джоуля – Ленца (в интегральной и дифференциальной формах). Плотность мощности.

23. Замкнутая цепь. Источник тока. ЭДС источник тока. Закон Ома для участка неоднородной цепи.
24. ЭДС источника и напряжение на полюсах источника. ЭДС источника и скачки потенциалов на полюсах источника.
25. Разветвленные цепи. Первое правило Кирхгофа, его обоснование и практическое применение.
26. Разветвленные цепи. Второе правило Кирхгофа, его обоснование и практическое применение.
27. Электронный характер проводимости металлов. Опыты Милликена, Толмена и Стюарта.
28. Классическая электронная теория и объяснение ею закона Ома и Джоуля – Ленца.
29. Затруднения классической электронной теории и элементы зонной (квантовой) теории.
30. Природа энергетических зон в твердом теле и их связь с дискретными энергетическими уровнями электронов в атоме.
31. Объяснение свойств металлов, полупроводников и диэлектриков на основе зонных представлений.
32. Собственные полупроводники: объяснение их электропроводности на основе зонных представлений.
33. Примесные полупроводники: объяснение их электропроводности на основе зонных представлений.
34. Контактная разность потенциалов, термо ЭДС. Термопара, термобатареи.
35. Контакт металла и полупроводника, p – n переход. Выпрямляющее действие контакта.
36. Электрический ток в вакууме. Термоэмиссия. Законы Богуславского – Ленгмюра и Ричардсона – Дэшмэна.
37. Электропроводность жидкостей, электролитическая диссоциация. Коэффициент диссоциации. Закон Освальда.
38. Электропроводность жидкостей, ее зависимость от концентрации и подвижности носителей. Электролиз. Законы Фарадея.
39. Электропроводность газов. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Ионизация и рекомбинация. Электропроводность газов при малых токах.
40. Переход несамостоятельного разряда в самостоятельный. Условие перехода. Типы самостоятельных разрядов и их особенности.

Второй коллоквиум

1. Стационарное магнитное поле; методы регистрации и измерения.
2. Вектор магнитной индукции: его определение и единицы измерения.
3. Магнитное поле элемента тока. Закон Био-Савара-Лапласа – как теоретическое обобщение экспериментальных исследований.
4. Системы единиц CGSE, CGSM и СИ. Единицы измерения электромагнитных величин в этих системах.

5. Магнитное напряжение. Закон полного тока в интегральной и дифференциальной формах.
6. Магнитное поле контура с током. Магнитный момент контура с током.
7. Магнитное поле движущихся зарядов; его величина и направление.
8. Действие магнитного поля на элемент тока. Закон Ампера. Правило левой руки.
9. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца, его ортогональность движению зарядов.
10. Действие магнитного поля на контур с током. Вращающий момент рамки в поле.
11. Магнетики. Вектор намагничивания, его связь с линейной плотностью поверхностных токов.
12. Вектор напряженности магнитного поля в магнетике. Его связь с напряженностью поля без магнетика.
13. Вектор индукции магнитного поля в магнетике, его связь с намагниченностью и напряженностью магнитного поля.
14. Изотропные магнетики: связь их намагниченности с напряженностью поля.
15. Изотропные магнетики: их магнитная проницаемость и восприимчивость.
16. Молекулярные токи, природа молекулярных токов. Магнитный момент электрона в атоме, его прецессия во внешнем магнитном поле.
17. Диамагнетики. Природа диамагнетизма. Свойства диамагнетиков.
18. Парамагнетики. Природа парамагнетизма. Свойства парамагнетиков. Зависимость их магнитной восприимчивости от температуры.
19. Ферромагнетизм. Природа ферромагнетизма. Спонтанное намагничивание и домены. Гистерезисные явления.
20. Законы магнетизма при наличии магнетиков.
21. Преломление линий \vec{B} и \vec{H} на границе раздела двух магнетиков. Непрерывность линий напряженности на границе раздела магнетиков.
22. Поток индукции магнитного поля. Теорема Остроградского – Гаусса для магнитного поля (в интегральной и дифференциальной формах).
23. Работа проводника с током и контура с током в магнитном поле. Источник этой работы.
24. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. ЭДС индукции.
25. ЭДС индукции и источники сторонних сил. Первое основное положение теории Максвелла. Вихревое электрическое поле.
26. Явление самоиндукции. Индуктивность контура и методы ее расчета.
27. ЭДС самоиндукции, ее проявления (экстратоки замыкания и размыкания).
28. Взаимная индукция и взаимная индуктивность. ЭДС взаимной индукции. Взаимная индуктивность – как алгебраическая величина.
29. Собственная и взаимная энергия токов. Полная энергия токов.

30. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Связь сил и энергии магнитного поля.
31. Вихревое электрическое поле, вихревые токи. Токи Фуко. Скин – эффект.
32. Токи смещения. Плотность полного тока. Второе основное положение теории Максвелла.
33. Уравнения Максвелла в интегральной форме и их физический смысл.
34. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме и их физический смысл.
35. Материальные уравнения Максвелла.
36. Уравнения Максвелла. Симметрия и линейность уравнений Максвелла.
37. Относительность электромагнитных полей. Формулы преобразования полей (нерелятивистский случай).
38. Собственные и затухающие электромагнитные колебания. Собственная частота. Частота затухающих колебаний.
39. Величины, характеризующие затухание. Добротность контура и декремент затухания.
40. Вынужденные электромагнитные колебания. Математическое описание и практическая реализация.
41. Переменный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. Амплитудная и фазовая резонансные кривые.
42. R, L и C в цепи переменного тока. Резонансы в цепях переменного тока.
43. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Коэффициент мощности переменного тока.
44. Получение и передача переменного тока. Трансформация и коэффициент трансформации переменного тока.

7.1.2. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных и итоговых аттестаций.

Образец для теста.

1. Как распределен заряд в пределах элементарных частиц.
 - 1) равномерно; 2) неравномерно; 3) невозможно определить; 4) неравномерно по поверхности; 5) неравномерно по объему.

2. Как связано напряженность с потенциалом?
 - 1) $-\vec{E} = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \vec{k} \right)$; 2) $E = \text{grad } \varphi$; 3) $\vec{E} = \text{grad } \varphi$; 4) $E = \frac{\partial \varphi}{\partial n}$; 5) $E = -\text{grad } \varphi$

3. Шар радиуса $R = 0,5\text{ м}$ имеет такую же емкость, что и плоский конденсатор с площадью обкладок $S = 630\text{ см}^2$. Определить расстояние между

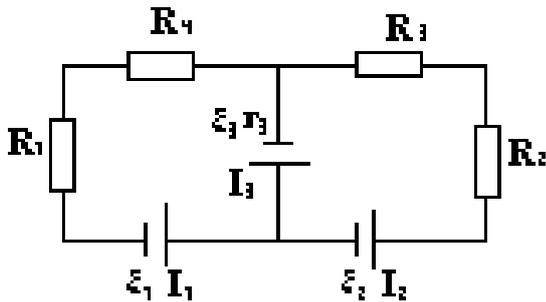
обкладками d этого конденсатора, если между обкладками находится та же среда, что и вокруг шара.

- 1) 1 см; 2) 2,5 см; 3) 30 см; 4) π см; 5) 5 см.

4. Как связаны между собой диэлектрическая проницаемость ϵ , концентрация молекул n и их поляризуемость α ?

- 1) $\alpha = \frac{\epsilon}{n}$; 2) $n = \alpha\epsilon$; 3) $\epsilon = \alpha n + 1$; 4) $\frac{1+\alpha}{n} = \epsilon$; 5) $\frac{1-\alpha}{n} = \epsilon$;

5. Имеется разветвленная цепь с параметрами, указанными на рисунке. Напишите уравнения Кирхгофа для этой цепи



(через I_1 , I_2 и I_3 обозначены токи, текущие через соответствующие источники)

1. $I_1 + I_3 = I_2$ 2. $I_1 + I_3 + I_2 = 0$

$$I_2 (R_2 + R_3) + I_3 r_3 = -\epsilon_2 - \epsilon_3 \quad I_1 (R_1 + R_4) - I_3 r_3 = \epsilon_3 - \epsilon_1$$

$$I_1 (R_1 + R_4) + I_2 (R_2 + R_3) = -(\epsilon_1 + \epsilon_3) \quad I_2 (R_2 + R_3) - I_3 r_3 = \epsilon_2 + \epsilon_3$$

3. $I_1 - I_3 - I_2 = 0$ 4. Ни одна из приведенных систем

$$I_1 (R_1 + R_4) + I_3 r_3 = \epsilon_3 - \epsilon_1. \quad \text{неверна}$$

$$I_2 (R_2 + R_3) - I_2 r_2 = -\epsilon_2 - \epsilon_3 \quad \text{5. Все верны}$$

6. Катушка длиной 30 см состоит из 1000 витков. Найти напряженность магнитного поля внутри катушки, если ток в ней 2А. Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.

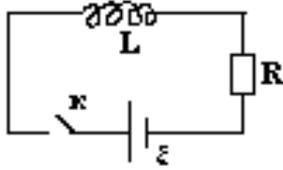
- 1) $3,14 \cdot 10^{-2} \frac{A}{M}$; 2) $6,6 \cdot 10^{-1} \frac{A}{M}$; 3) $8,3 \frac{A}{M}$; 4) $2,31 \cdot 10^2 \frac{A}{M}$; 5) $6,67 \cdot 10^3 \frac{A}{M}$.

7. Заряд q движется со скоростью \vec{g} и влетает в магнитное поле индукции \vec{B} . Чему равна элементарная работа силы Лоренца (f_L).

- 1) $f_n g \cos(\vec{g}, \vec{f}) dt$; 2) $(\vec{g}, \vec{f}) dt$; 3) $dA = 0$; 4) $q g B \sin(\vec{g}, \vec{B}) g dt \cos(\vec{f}_n, \vec{g})$.

5) соответствует всем.

8. Укажите закон нарастания тока в цепи, содержащей индуктивность при подключении ее в цепь постоянного ЭДС (см. рис.)



$$1) I = \frac{\varepsilon}{R}; \quad 2) I = \frac{\varepsilon}{R} \exp\left(-\frac{R}{L}t\right); \quad 3) I = \frac{\varepsilon}{R} \exp\left(-\frac{L}{R}t\right);$$

$$4) I = \frac{\varepsilon}{R} \left(1 - e^{-\frac{L}{R}t}\right); \quad 5) I = \frac{\varepsilon}{R} \left[1 - \exp\left(-\frac{R}{L}t\right)\right].$$

9. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 888$ пФ и катушки с индуктивностью $L = 2$ м Гн. На какую длину волны λ настроен контур.

- 1) 1200 м; 2) 1500 м; 3) 2000 м; 4) 2500 м; 5) 3000 м.

10. По двум катушкам индуктивности 0,4 Гн и 0,5 Гн текут токи 1 А и 2 А соответственно. Определить взаимную индуктивность этих контуров, если полная магнитная энергия этих токов равна 1,4 Дж.

- 1) 1 Гн; 2) 2 Гн; 3) $5 \cdot 10^{-1}$ Гн; 4) $1 \cdot 10^{-2}$ Гн; 5) $5 \cdot 10^{-2}$ Гн.

7.1.3. Вопросы, выносимые на экзамен

1. Закон Кулона, его экспериментальная проверка и дифференциальная трактовка.
2. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток вектора. Теорема Остроградского – Гаусса.
3. Потенциальность электростатического поля. Математический критерий потенциальности поля. Скалярный потенциал, его нормировка.
4. Потенциал поля распределенных зарядов. Нахождение потенциала по заданной напряженности поля.
5. Поле на поверхности и внутри проводника. Влияние кривизны поверхности на характер распределения зарядов на поверхности. Металлический экран.
6. Потенциал проводника. Емкость уединенного проводника. Емкостные коэффициенты. Емкость конденсаторов, их соединение.
7. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков.
8. Векторы \vec{E} и \vec{D} в диэлектрике. Преломление линий \vec{E} и \vec{D} на границе раздела диэлектриков.
9. Собственная, взаимная и полная энергии электрических зарядов.
10. Объемная плотность энергии электрического поля. Выражение полной энергии через плотность энергии.
11. Силы в электрическом поле. Вычисление силы через выражение для энергии электростатического поля.
12. Диполь. Поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризованный диэлектрик как совокупность диполей.
13. Локальное поле в диэлектриках его отличие от внешнего. Линейные изотропные диэлектрики. Поляризуемость молекул.

14. Неполарные диэлектрики, связь диэлектрической проницаемости с поляризуемостью молекул (уравнение Клаузиуса – Моссооти).
15. Полярные диэлектрики. Связь диэлектрической проницаемости с температурой.
16. Электрическое поле при наличии электрического тока. Сила тока, плотность тока, их связь с подвижностью носителей.
17. Закон Ома для участка цепи и всей цепи (в интегральной и дифференциальной формах).
18. Работа тока. Закон Джоуля – Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
19. Линейные цепи. Правила Кирхгофа, их обоснование и применение.
20. Электропроводность металлов. Опыты Толмена - Стюарта. Классическая электронная теория.
21. Объяснения закона Ома и Джоуля Ленца классической электронной теорией. Удельная электропроводность. Недостатки классической электронной теории.
22. Элементы зонной теории проводимости. Металлы, полупроводники и диэлектрики. Уровень Ферми.
23. Собственные и примесные полупроводники. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры.
24. Контактная разность потенциалов, термо ЭДС. Термопара, термобатарея.
25. Электропроводность жидкостей. Коэффициент диссоциации и его зависимость от температуры. Закон Освальда. Закон Ома для электролитов.
26. Электропроводность газов. Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды. Ионизация и рекомбинация. Переход несамостоятельного разряда в самостоятельный.
27. Методы регистрации и измерения магнитного поля. Вектор индукции магнитного поля.
28. Расчет магнитного поля по заданным токам. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле движущихся зарядов.
29. Закон полного тока, его интегральное и дифференциальное формулирование.
30. Система единиц CGSE, CGSM и СИ. Единицы I, B и H в этих системах.
31. Поток вектора индукции магнитного поля. Работа проводника и контура с током в магнитном поле.
32. Магнитный момент контура с током. Магнитное поле магнитного момента. Действие магнитного поля на контур с током.
33. Магнетики. Вектор намагничивания, связь его с поверхностными токами. Природа поверхностных токов.
34. Векторы \vec{B} и \vec{H} в магнетиках. Связь их с магнитной восприимчивостью и проницаемостью.
35. Преломление линий \vec{B} и \vec{H} на границе раздела магнетиков.
36. Магнитное поле в магнетиках. Природа диа-, пара-, и ферромагнетизма.

37. Основной закон электромагнитной индукции (интегральное и дифференциальное представление). Правило Ленца.
38. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Индуктивность контура. Единицы индуктивности.
39. Экстратоки замыкания и размыкания, их использование.
40. Взаимная индукция, взаимная индуктивность. Взаимная энергия токов.
41. Собственная, взаимная и полная энергия токов. Плотность энергии магнитного поля.
42. Силы в магнитном поле. Вычисление силы из выражения для энергии магнитного поля.
43. Вихревое электрическое поле. Первое основное положение теории Максвелла. Вихревые токи. Токи Фуко. Скин – эффект.
44. Второе основное положение теории Максвелла. Токи смещения. Плотность полного тока.
45. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах, их физический смысл.
46. Собственные и затухающие электромагнитные колебания. Добротность контура.
47. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний.
48. Переменный ток. R, L и C в цепи переменного тока. Закон Ома в цепи переменного тока. Векторная диаграмма.
49. Мощность переменного тока. Коэффициент мощности. Эффективный ток.
50. Резонансные явления в цепях переменного тока. (Резонанс токов и напряжений).
51. Электромагнитные волны. Уравнение волны и волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн.
52. Свойства электромагнитных волн. Плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитных волн. Вектор Пойтинга.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на лекциях – 15 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,
- и др. (доклады, рефераты) – 15 баллов.

Практические занятия

- посещение занятий – 10 баллов,

- активное участие на практических занятиях – 15 баллов,
- выполнение домашних работ – 15 баллов,
- выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,
- выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

Критерии оценок на курсовых экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- **50 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

б) основная литература:

1. Фриш С.Э. Курс общей физики: учебник: в 3-х т. Т.2: Электрические и электромагнитные явления. - Изд. 11-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2007. - 518 с.
2. Бондарев Б.В. Курс общей физики: [в 3-х кн.: учеб. пособие]. Кн.1, Кн.2, Кн.3: Механика. Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества / Бондарев, Борис Владимирович, Н. П. Калашников. - Изд. 2-е, стер. - М.: Высш. шк., 2005.
3. Белов Д.В. Электромагнетизм и волновая оптика. М., Изд. Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, 1994.
4. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х т.: учебник. Т.1-3. - 10-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2008. - 496 с.
5. Калашников С.Г. Электричество: [учеб. пособие для физ. специальностей вузов] / Калашников, Сергей Григорьевич. - 6-е изд., стер. - М.: Физматлит, 2004. - 624 с.
6. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учебник / И.И. Ташлыкова-Бушкевич. - Электрон. текстовые данные. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 304 с. - 978-985-06-2505-2. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35562.html> (дата обращения: 30.08.2022).
7. Экономова Л.Н. Физика. Темы 1-4. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: сборник тестов и задач / Л.Н. Экономова. - Электрон. текстовые данные. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2015. - 132 с. - 978-5-87623-877-1. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56604.html> (дата обращения: 30.08.2022).
8. Иродов, И. Е. Электромагнетизм. Основные законы / И. Е. Иродов. — 12-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-93208-520-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105774.html> (дата обращения: 30.08.2022).
9. Матвеев А.М. "Электричество и магнетизм" 2011 г.
10. Сивухин Д.В. "Общий курс физики" Т.3. 2005 г.

б) дополнительная литература:

1. Гираев М.А., Дациев М.И. Методические указания к выполнению лабораторных задач по электромагнетизму. Махачкала. 2003. ИПЦ ДГУ.

2. Калашников Н.П. Физика: Интернет-тестирование базовых знаний : [учеб. пособие] / Калашников, Николай Павлович, Н. М. Кожевников. - СПб. [и др.]: Лань, 2009. - 149,[11] с.
3. Зисман Г.А. Курс общей физики: в 3-х т.: учеб. пособие. Т.2: Электричество и магнетизм / Зисман, Гирш Абрамович, О. М. Тодес. - 7-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2007. - 352 с.
4. Тамм И.Е. Основы теории электричества: [учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов] / Тамм, Игорь Евгеньевич. - 11-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2003. - 615 с.
5. Электромагнетизм. Задачи и решения: метод. пособие / Федерал. агентство по образованию, Дагест. гос. ун-т; [сост. М.И. Дациев]. - Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2005. - 138 с. - 80-00.
6. Электромагнетизм. Задачи и решения: метод. пособие / Федерал. агентство по образованию, Дагест. гос. ун-т; [сост. М.И. Дациев]. - Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2005. - 138 с. - 80-00.
7. Курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Ларионов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 203 с. — 978-5-7267-0929-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72682.html> (дата обращения: 30.08.2022).
8. Гираев М.А., Курбанисмаилов В.С. Электромагнетизм. Махачкала 2010. -182 с.
9. Кокин, С. М. Физика: механика, молекулярно-кинетическая теория, термодинамика, электричество и магнетизм: конспект лекций / С. М. Кокин, В. А. Никитенко. — Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 300 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122062.html> (дата обращения: 30.08.2022).
10. Архипов, В. П. Основы электричества и магнетизма : учебное наглядное пособие / В. П. Архипов. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7882-2809-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109576.html> (дата обращения: 30.08.2022).

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

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.
2. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks (www.iprbookshop.ru) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020.

3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. 537наименований.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г. Срок действия договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023г.
5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.
6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока. Договор может пролонгироваться неограниченное количество раз, если ни одна из сторон не желает его расторгнуть.
7. **Scopus**. Scopus издательства Elsevier B.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2022 г. <https://www.scopus.com>
8. **Wiley Online Library**. Коллекция журналов Freedom Collection издательства Elsevier. Письмо РФФИ от 17.07.2010 г. № 742 о предоставлении лицензионного доступа к электронному ресурсу Freedom Collection издательства Elsevier в 2022 г. <https://onlinelibrary.wiley.com/>
9. **Международное издательство Springer Nature**. Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>
10. **Журналы American Physical Society**. Базы данных APS (American Physical Society). Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2022 г. <http://journals.aps.org/about>
11. **Журналы Royal Society of Chemistry**. База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. <http://pubs.rsc.org/>
12. **Журнал Science (AAAS)** <http://www.sciencemag.org/>
13. **Единое окно** <http://window.edu.ru/>
14. **(интернет ресурс)**
15. **Дагестанский региональный ресурсный центр** <http://rrc.dgu.ru/>
16. **Нэикон** <http://archive.neicon.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Дидактические материалы могут стать вашим помощником при усвоении основного программного материала по электричеству и магнетизму, при работе с учебником, при подготовке к практическим занятиям, к контрольным работам, семинарским занятиям и экзамену.

Используя дидактические материалы, обратите внимание на следующее:

Внимательно прочтите задание. Найдите в тексте учебника ответы на вопросы, указанные в задании. Для лучшего усвоения и запоминания материала по ходу изучения в своей рабочей тетради запишите:

1. Основные физические идеи, опытные факты, понятия, положения, принципы. Определите величины, формулу для ее расчета, наименование и физический смысл, способ измерения величины. Формулировку законов и их математическое выражение. Основные формулы, уравнения, закономерности. Условия применимости законов и теорий. Примеры учета и практического применения явлений, законов и теорий из своей учебной и профессиональной деятельности.

2. При решении задач запишите основные формулы (уравнения, законы), получите расчетную формулу для неизвестной величины в общем виде, проверьте ее единицу измерения, произведите расчет и сформулируйте ответ. При решении качественных задач дайте обоснования явлению, свойству или процессу на основе современных физических теорий.

3. При подготовке к контрольной работе или к самостоятельной работе продумайте ответы на указанные вопросы и решите задачи. Контрольные работы и самостоятельная работа выполняйте по указанию преподавателя.

4. Методические указания должны мотивировать студентов к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Программное обеспечение для лекций: MS Power Point (MS Power Point Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями специального физического практикума – 2 лаб.

При проведении занятий используются компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Комплект мультимедийных слайд-лекций по всем разделам дисциплины.

Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.