

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Кафедра общей и теоретической физики физического факультета

Образовательная программа:

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Профиль подготовки:

Микроэлектроника и твердотельная электроника

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Форма обучения:

очная

Статус дисциплины: *входит в обязательную часть ОПОП*

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Электричество и магнетизм» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень: бакалавриат) от «12» 03 2015 г. № 218

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры общей и теоретической физики от 03 марта 2021г., протокол №6.

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета
от «30» июня 2021г., протокол №10

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с
учебно- методическим управлением
«09» июля 2021 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Электричество и магнетизм» входит в обязательную, часть образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей и теоретической физики.

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ: в рамках дисциплины «Общая физика (раздел «Электричество и магнетизм») систематически излагаются общие понятия электричества. *Цель преподавания дисциплины «Электричество и магнетизм»* заключается в изучении комплекса существующих представлений в области электричества, основанных на современных научных данных и в представлении физической теории электромагнитных явлений как обобщение наблюдений, практического опыта и эксперимента.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

общефессиональных: УК-1; ОПК-1

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме зачета, экзамена.

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

Се- ме- стр	Учебные занятия							Форма про- межуточ-ой аттестации (зачет, диф- ференци- рованный за- чет, экзамен
	в том числе							
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, В том числе экза- мен	
		Всего	из них					
		Лек- ции	Лабра- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	Кон- суль- таци- ии		
4	180	108	36	36	36		72	зачет, экзамен

1. Цели освоения дисциплины:

Основная *цель* курса – подчеркнуть значимость дисциплины «Физика», как фундамента всех наук естественнонаучного цикла и обеспечить

углубленное изучение ее базовых разделов. Электричество, как раздел курса «Физика» дает студентам последовательную систему электрических и магнитных знаний, необходимых для формирования в сознании физической картины окружающего мира, применения физических понятий и законов к решению конкретных физических задач.

Теория электричества и магнетизма выражает связь между электромагнитными явлениями и величинами в строгой математической форме. Электричество, как и остальные разделы курса общей физики, имеет два аспекта;

- курс является экспериментальным, поэтому должен ознакомить студента с основными методами наблюдения, экспериментирования и измерения. Он должен сопровождаться необходимыми физическими демонстрациями и лабораторными задачами по физическому практикуму с использованием современных приборов;

- курс должен содержать строгий математический аппарат, который обуславливает взаимосвязь не только между различными электрическими явлениями, но и с другими разделами общей физики и, особенно с оптикой. Поэтому курс должен быть изложен на соответствующем математическом уровне и сопровождаться семинарскими занятиями.

Для достижения данной цели были поставлены **задачи**:

- ознакомление с основными направлениями развития физической науки в области электричества и магнетизма;

- овладение понятийным аппаратом (экспериментальными фактами, понятиями, законами, теориями, методами физической науки);

- развитие мышления и формирование умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления в области электричества;

- формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей;

- раскрытие взаимосвязи физики и техники, показ ее применения в производстве и человеческой деятельности, объяснение физических процессов, протекающих в природе;

- привитие умения самостоятельно пополнять свои знания в области электричества и , ориентироваться в научно–информационном потоке.

- овладение понятийным аппаратом (экспериментальными фактами, понятиями, законами, теориями, методами физической науки);

- развитие мышления и формирование умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления в области электричества, оптики, квантовой и ядерной физики;

- формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей;

- систематизировать и углубить понимание фундаментальных законов физики, отразить достижения науки 20-го века;

- ознакомить студента с основными электрическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования, показать практическую значимость этих исследований;

- сообщить основные принципы и законы электростатики, постоянного и переменного токов, показать взаимосвязь между переменными электрическими и магнитными полями;
- формировать навыки экспериментальной работы, научить правильно выразить и интерпретировать физические идеи, сформулировать и количественно решать возникающие задачи;
- в результате освоения дисциплины «Электричество и магнетизм» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;
- познакомится с основными физическими величинами, знать их определения, смысл, способы и единицы их измерения;
- представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначения и принципы действия физических приборов.
- *иметь представление* о вкладе великих ученых в формирование современной естественнонаучной картины мира
- Для усвоения курса электричества необходимы знания курса физики за 8 и 10 классы общеобразовательной школы, разделов электричества и магнетизма.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Электричество и магнетизм» входит в базовую часть образовательной программы по направлению по направлению 11.03.04. «Электроника и наноэлектроника», (бакалавриат).

Для изучения дисциплины «Электричество и магнетизм» студент должен знать: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики; дифференциальное и интегральное исчисления; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; функции комплексного переменного; элементы функционального анализа; вероятность и статистику; случайные процессы; статистическое оценивание и проверку гипотез; статистические методы обработки экспериментальных данных; математические методы в физике; разделы курса общей физики: механика, молекулярная физика, волновая оптика. Понятие информации; программные средства организации информационных процессов; модели решения функциональных и вычислительных задач; языки программирования; базы данных; локальные и глобальные сети ЭВМ; методы защиты информации.

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

Являясь самостоятельной учебной дисциплиной, курс электричества, не оторван от других дисциплин. Наоборот, существует междисциплинарная связь. Например, история 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 *лабораторного практикума* используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. 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 лабораторно-практическим занятиям и обработка их результатов и составление отчетов, 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 «Электричества и магнетизма» является как предшествующее для общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	- Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • излагать и критически анализировать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях.
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: <ul style="list-style-type: none"> • теоретические основы, основные понятия, законы и модели курса физики; • умениями использования научной и

		учебной литературы; Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по работе с экспериментальной аппаратурой;

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. Электричество									
1	Электростатика. Постоянное электрическое поле	3		2	2	2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
2	Вещества в электрическом поле. Энергия электростатического поля	3		4	4	4		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
3	Постоянный электрический ток	3		4	4	4		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	<i>Итого по модулю 1:</i>			10	10	10		6	
Модуль 2. Электричество									
4	Электропроводность твердых, жидких и газообразных тел	3		4	4	4		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
5	Контактные явления в твердом теле	3		4	4	4		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	<i>Итого по модулю 2:</i>			8	8	8		12	
Модуль 3. Магнетизм									
6	Стационарное магнитное поле	3		2	2	2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
7	Магнетики	3		4	4	4		2	Устный и письменный

									опрос, контрольные работы, тесты,
8	Явления электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла	3		4	4	4		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	<i>Итого по модулю 3:</i>			10	10	10		6	
	Модуль 4. Магнетизм								
9	Электромагнитные колебания и волны.	3		4	4	4		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
10	Переменный ток	3		4	4	4		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	<i>Итого по модулю 4:</i>			8	8	8		12	
	Модуль 5 Подготовка к экзамену								
	<i>Итого по модулю 5:</i>							36	Экзамен
	ИТОГО:			36	36	36		180	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Электричество

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. Неоднозначность скалярного потенциала и его нормировка.

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 -Ленгмора

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. Ги-

ромагнитные эффекты. Соотношение между механическими и магнитными моментами атомов и электронов. Эффект Эйнштейна-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, действующие на магнитный момент. Вихревое поле. Вихревые токи. Ток смещения. Плотность полного тока. Уравнения Максвелла, их физический смысл. Материальные уравнения Максвелла.

Модуль 4. Магнетизм

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.

5. Образовательные технологии

Все темы программы с разной степенью углубленного изучения должны рассматриваться на лекционных, практических и лабораторных занятиях. Для получения глубоких и прочных знаний, твердых навыков и умений, необходима систематическая **самостоятельная работа** студента.

Самостоятельная работа нужна как для проработки лекционного (теоретического) материала, так и для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям. Основная самостоятельная работа необходима и при подготовке к контрольным мероприятиям (тестированию и контрольным работам).

На **лекциях** особое внимание следует уделять на основные понятия и основные физические закономерности. Дополнить конспект лекций, выделить главное студент должен самостоятельно, пользуясь учебными пособиями, размещенными на **сайте** кафедры. Индивидуальный сайт кафедры крайне необходим для успешного выполнения рабочей программы и учебного плана, в целом.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического ма-

териала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

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

Практические занятия способствуют активному усвоению теоретического материала, на этих занятиях студенты учатся применять физические законы и закономерности для решения конкретных практических задач. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя решают задачи по наиболее важным темам курса. Для выполнения учебного плана студент самостоятельно должен решить определенное количество типовых задач в соответствии со своим вариантом домашнего задания. Аудиторного времени для решения всех типов задач обычно не хватает. Для самостоятельного решения задач прежде, чем приступить к их решению, нужно изучить (повторить) теоретический материал по теме рассматриваемой теме, разобрать примеры решения задач на эту тему, а затем уже обязательно попытаться решить задачу, какой бы «неприступной» она не казалась. Защита выполненного домашнего задания проводится либо в **форме устного собеседования** с преподавателем по решенным задачам, либо в форме контрольного **тестирования**. Защита домашнего задания позволяет оценить знания студента и своевременно организовать дополнительную работу, если эти знания неудовлетворительны. Устное собеседование и/или тестирование проходят в специальном компьютерном классе, оборудованном проектором и современными беспроводными технологиями.

Лабораторный практикум ориентирован на практическое изучение наиболее важных физических закономерностей, овладение техникой измерений и грамотную обработку их результатов, включая **автоматизированную обработку экспериментальных данных** на современных установках. Необходимо, чтобы студенты самостоятельно проводили измерения, расчеты и анализ полученных результатов, чтобы отчет по каждой лабораторной работе оформлялся грамотно и аккуратно в соответствии с предъявляемыми и сформулированными требованиями (на сайте кафедры). Постепенно необходимо осуществить переход **к электронному оформлению отчетов** и полному отказу от бумажных носителей.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России. В рамках обучения особое место отводится **процессу тестирования**, которое призвано сыграть роль цементирующего материала в диалоге между студентом и преподавателем.

Итоговым контрольным мероприятием (аттестацией) является **экзамен**.

Вопросы к экзаменам являются конкретными по соответствующим темам и

доступными через сайт кафедры. Для успешного результата на экзаменах студентам рекомендуется ответы на них продумывать, готовить заранее и систематически по мере изучения соответствующих тем.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Примерная тематика рефератов

1. Электризация как разделение зарядов. Измерение напряжения между проводами. Электростатический генератор. Метод зеркальных изображений.
2. Тензор диэлектрической проницаемости, принципиальные методы измерения \vec{E} и \vec{D} в диэлектрике. Пироэлектрики и пьезоэлектрики.
3. Токи в сплошных средах, заземление; шаговое напряжение.
4. Р - n переход, полупроводниковые диоды, транзисторы, фотодиоды, фоторезисторы (частично в лабораторной работе).
5. Векторный потенциал, его связь с вектором индукции \vec{B} . Эффект Холла.
6. Понятие о тензоре магнитной проницаемости. Ферромагнетики. Кривая Столетова. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле (частично в лабораторной работе).
7. Магнитная энергия контура с током. Энергия магнитного поля в веществе. Закон сохранения энергии электромагнитного поля.
8. Переходные процессы в R, C и L, цепях; процесс установления вынужденных колебаний. Колебания в связанных контурах; нормальные колебания и их частоты.
9. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.
10. Генераторы переменного тока.
11. Синхронные и асинхронные двигатели.
12. Анализ сложных электрических цепей с несколькими источниками энергии.
14. Мощность в цепи синусоидального тока.
15. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока.
16. Резонанс токов и напряжений.
17. Трехфазный ток. Соединения трехфазных цепей.
18. Генераторы переменного тока.
19. Плотность потока энергии электромагнитных волн.

Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы студентов

№	Модули и темы	Виды СРС		Неделя семестра	Объем часов
		обязательные	дополнительные		
	Модуль 1				

1.1	Электризация как разделение зарядов. Измерение напряжения между проводами. Электростатический генератор. Метод зеркальных изображений. Тензор диэлектрической проницаемости, принципиальные методы измерения \vec{E} и \vec{D} в диэлектрике. Пироэлектрики и пьезоэлектрики.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций	Реферат	1-2	
1.2	P - n переход, полупроводниковые диоды, транзисторы, фотодиоды, фоторезисторы	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	3-4	
1.3	Понятие о тензоре магнитной проницаемости. Ферромагнетики. Кривая Столетова. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	5	
1.4	Понятие о тензоре магнитной проницаемости. Ферромагнетики. Кривая Столетова. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций	Реферат	6-7	
Всего по модулю 1:					
Модуль 2					
2.1	Переходные процессы в R, C и L, цепях; процесс установления вынужденных колебаний. Колебания в связанных контурах; нормальные колебания и их частоты.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций		8-10	
2.2	Генераторы переменного тока. Синхронные и асинхронные двигатели.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций		11-12	
2.3	Анализ сложных электрических цепей с несколькими источниками энергии.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация, реферат	13	

2.4	Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Резонанс токов и напряжений.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация реферат	11-13	
2.5	Трехфазный ток. Соединения трехфазных цепей.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация реферат	14	
Всего по модулю 2:					
Модуль 3					
3.1	Генераторы переменного тока.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	реферат	15	
3.2	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	16	
3.3	Плотность потока энергии электромагнитных волн		Доклад-презентация	17	
Всего по модулю 3:					
ИТОГО:					

Промежуточный контроль. В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

Итоговый контроль. Экзамен в конце 3 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижений компетенций (в соответствии с	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения

	<i>ОПОП (при наличии))</i>		
ОПК-1	- Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • излагать и критически анализировать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях. 	Устный опрос, письменный опрос
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: о методах восприятия информации человеком и стереотипах мышления; история возникновения и развития основных понятий физики и физических явлений	Устный опрос, письменный опрос

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1 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 Кирхгоффа, его обоснование и практическое применение.
26. Разветвленные цепи. Второе правило Кирхгоффа, 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 намагничиваемостью и напряженностью магнитного поля.
14. Изотропные магнетики: связь их намагничности 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.

7.2.3. Примеры тестовых заданий по электричеству

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.

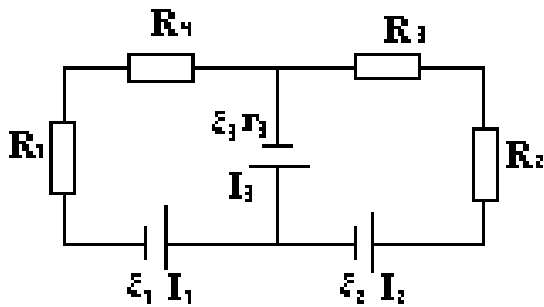
ми d этого конденсатора, если между обкладками находиться та же среда, что и вокруг шара.

- 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. $I_1 + I_3 + I_2 = 0$
 $I_2 (R_2 + R_3) + I_3 r_3 = -\epsilon_2 - \epsilon_3$
 $I_1 (R_1 + R_4) + I_2 (R_2 + R_3) = -(\epsilon_1 + \epsilon_3)$
3. $I_1 - I_3 - I_2 = 0$
 $I_1 (R_1 + R_4) + I_3 r_3 = \epsilon_3 - \epsilon_1$
 $I_2 (R_2 + R_3) - I_2 r_2 = -\epsilon_2 - \epsilon_3$
4. Ни одна из приведенных систем не верна
5. Все верны

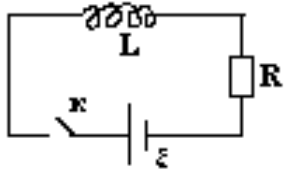
6. Катушка длиной 30 см состоит из 1000 витков. Найти напряженность магнитного поля внутри катушки, если ток в ней 2А. Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.

- 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) $f_L g \cos(\vec{g}, \vec{r}) dt$; 2) $(\vec{g}, \vec{r}) dt$; 3) $dA = 0$; 4) $q g B \sin(\vec{g}, \vec{B}) g dt \cos(\vec{r}_n, \vec{g})$.
- 5) соответствует всем.

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



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

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.

7.2.4. Перечень вопросов к экзамену по электричеству

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. неполярные 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.

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

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 чувствует 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.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

- «66 - 85» баллов – хорошо
- «86 - 100» баллов – отлично
- «51 и выше» баллов – зачет

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточно-го контроля

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

Лекции - Текущий контроль включает:

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

Практика (р/з) - Текущий контроль включает: (от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий __ 10__ бал.
- активное участие на практических занятиях __ 15__ бал.
- выполнение домашних работ __ 15__ бал.
- выполнение самостоятельных работ __ 20__ бал.
- выполнение контрольных работ __ 40__ бал.

Физический практикум - Текущий контроль включает: (от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий и наличие конспекта __ 15__ бал.
- получение допуска к выполнению работы __ 20__ бал.
- выполнение работы и отчета к ней __ 25__ бал.
- защита лабораторной работы __ 40__ бал.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм : учебник / И. И. Ташлыкова-Бушкевич. — Минск : Высшая школа, 2014. — 304 с. — ISBN 978-985-06-2505-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35562.html>

2. Калашников Сергей Григорьевич Электричество : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]/ Калашников, Сергей Григорьевич. - 6-е изд., стер. - М. : Физматлит, 2004. - 624 с. : ил. ; 22 см. - Предм. указ.: с. 621-624. - Допущено МО РФ. - ISBN 59221-0312-1 : 298-54.
3. Матвеев, Алексей Николаевич. Электричество и магнетизм : учеб. пособие / Матвеев, Алексей Николаевич ; 3-е изд., стер. - СПб;М;Краснодар : Лань, 2010. - 671-88.
4. Фриш, Сергей Эдуардович. Курс общей физики : учебник: в 3-х т. Т.2 : Электрические и электромагнитные явления / Фриш, Сергей Эдуардович, А. В. Тиморева. - Изд. 11-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2007. - 518 с. : ил. - (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0662-3 (Общий) : 330-00.
5. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : в 5 кн.: [учеб. пособие для втузов]. Кн.2 : Электричество и магнетизм / Савельев, Игорь Владимирович. - М. : Астрель: АСТ, 2006. - 336 с. : ил. - ISBN 5-17-008962-7 (АСТ) : 156-01.
6. Парселл, Э. Электричество и магнетизм. Берклеевский курс физики : учеб. пособие для вузов / Э. Парселл. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2005. - 415 с. : ил. - (Классическая учебная литература по физике). - Допущено МО РФ. - ISBN 5-8114-0645-2 : 440-62.
7. Зисман, Гирш Абрамович. 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. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Допущено МО РФ. - ISBN 978-5-8114-0754-5 : 371-36.
8. Иродов, Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике : учеб. пособие / Иродов, Игорь Евгеньевич. - 12е изд., стер. - СПб. : Лань : БИНОМ, 2009, 2007, 2006. - 416 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 978-5-8114-0319-6 : 242-00.
9. Волькенштейн В.С. "Сборник задач по общему курсу физики" 2012 г.
10. Сборник задач по общему курсу физики под редакцией Яковлева И.А. часть III 2010 г.
11. Козлов В.И. "Общий физический практикум" изд. МГУ 2009г.
12. Сивухин Д.В. "Общий курс физики" Т.3. 2005 г.
13. Никеров В.А. Физика. Современный курс [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Никеров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2016. — 454 с. — 978-5-39402349-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14114.html>
14. 15. Физика [Электронный ресурс] : полный курс подготовки к централизованному тестированию / В.А. Бондарь [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: ТетраСистемс, Тетралит, 2014. — 352 с. — 978-985-7081-20-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28273.html>

Дополнительная литература

1. Тамм, Игорь Евгеньевич. Основы теории электричества : [учеб. пособие для физ. специальностей унтов] / Тамм, Игорь Евгеньевич. - 11-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2003. - 615 с. : ил. ; 22 см. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-9221-0313-X : 287-87.
2. Гираев, Магомед Абдулаевич. Электромагнетизм : учеб.-метод. пособие / Гираев, Магомед Абдулаевич, В. С. Курбанисмаилов ; М-во образования и науки РФ, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2010. - 348 с. - 218-00.
3. Бондарев, Борис Владимирович. Курс общей физики : [в 3-х кн.: учеб. пособие]. Кн.2 : Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика / Бондарев, Борис Владимирович, Н. П. Калашников. - Изд. 2-е, стер. - М. : Высш. шк., 2005. - 437,[3] с. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-06-004604-4: 388-30.
4. Сборник задач по общему курсу физики : [в 5-ти кн.]. Кн.3: Электричество и магнетизм / [С.П.Стрелков и др.]; под ред. И.Я.Яковлева. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ: Лань, 2006. - 232 с. - ISBN 5-9221-0604-X: 169-95.
5. Электричество и магнетизм : учеб.-метод. пособие по физ. практикуму / [М.К.Гусейханов и др.]; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2012. - 139 с. - 85-40.
6. Электричество и магнетизм: раб. программы и опорный конспект / [сост.: М.К. Гусейханов]; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2013. - 64-00.
7. Л.И., Деденко Л.Г., Матвеев А.Н. "Методика решения задач по электричеству" 1982 г.
8. Гусейханов М.К., Исаев М.А., Гуйдалаева Т.А. Электричество и магнетизм /Методические указания к лабораторным работам по электричеству. Махачкала 2011. -132 с.
9. Гусейханов М.К., Сулейманова З. Гуйдалаева Т.А. Электричество и магнетизм /Методические указания к лабораторным работам по электричеству. Махачкала 2011.- 132 с.

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

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)

4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.пф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течение 1 года с момента его подписания.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета. <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским (практическим) занятиям;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Электричество".
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;
- в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- подготовку и активную работу на лабораторных занятиях;
- подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.

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

1. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>

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 физического практикума – 2 лаб.
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
- При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.