

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 физики

Общеобразовательная программа бакалавриата
11.03.04 -Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) программы:
Микроэлектроника и твердое тело»

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
Входит в обязательную часть

Махачкала 2022

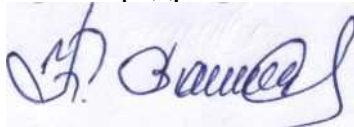
Рабочая программа дисциплины «Электричество и магнетизм» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника с изменениями и дополнениями от «19» сентября 2017 г. № 927, «8» февраля 2021 г. №83.

Разработчик(и) кафедры общей физики, Гаджиев С.М., д.х.н., проф.



Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры общей физики от «15» марта 2022г., г., протокол № 2

Зав. кафедрой



Курбанисмаилов В.С.

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

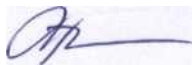
Председатель



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 образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей 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:

общепрофессиональных: ОПК-1; ОПК-2

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	88	30	30	28			56/36	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 кар-

тины 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;
- познакомиться 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 обязательную 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 и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции выпускника	Результаты обучения	Дисциплины учебного плана
ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естествен-	ОПК-2.1. Планирует экспериментальные исследования для решения поставленной задачи	Знает: - методы планирования эксперимента для решения поставленной задачи Умеет: - рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки Владеет: - навыками формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение.	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	ОПК-1.2. Использует	Знает: - основные законы	

ных наук и математики ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.	положения, законы и методы естественных наук и математики для решения поставленной инженерной задачи .	естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности Умеет: - применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера Владеет: - навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	ОПК-2.1. Планирует экспериментальные исследования для решения поставленной задачи	Знает: - методы планирования эксперимента для решения поставленной задачи Умеет: - рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки Владеет: - навыками формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение.	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	ОПК-2.2. Самостоятельно проводит экспериментальные исследования, использует основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Знает: - основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации - основные приемы обработки и представления экспериментальных данных Умеет: - выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования - использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных Владеет: - проведения экспериментальных исследований для решения поставленных инженерных задач - способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины.

Разделы и темы дисциплин	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
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Контроль самост		
Модуль 1.								
Тема1. Электростатика. Постоянное электрическое поле	3		4	2	4		4	
Тема2. Вещества в электрическом поле. Энергия электростатического поля	3		2	2	2		2	
Тема3. Постоянный электрический ток	3		4	4	4		2	
Итого за модуль			10	8	10		8	
Модуль 2.								
Тема4. Электропроводность твердых, жидких и газообразных тел.	3		2	2	2		12	
Тема 5. Контактные явления в твердом теле	3		2	2	2		12	
Итого за модуль			4	4	4		24	
Модуль 3.								
Тема 6. Стационарное магнитное поле	3		4	4	4		2	
Тема7 Магнетики	3		2	2	2		2	
Тема8. Явления электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла			4	4	4		2	
Итого за модуль			10	10	10		6	
Модуль 4.								
Тема9. Электромагнитные колебания и волны.	3		4	4	4		10	
Тема 10.Переменный	3		2	2	2		8	

ТОК							
Итого за модуль		6	6	6		18	
Всего за модули		30	30	28		56	
Модуль 5.							
Подготовка к экзамену							36
Итого (180 часов)		30	28	30	36	56	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Электростатика, электрическое поле

Тема 1. Электростатика.

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. Потенциальное поле.

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. Электрическое поле в металлах и диэлектриках.

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. Электрическое поле при наличии диэлектриков. Молекулярная картина поляризации диэлектриков. Диполь, поле диполя. Диполь в электрическом поле. Поляризованность. Связанные заряды.

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

Контрольная работа.

Тема 4. Энергия электростатического поля.

Энергия взаимодействия. Собственная энергия; плотность энергии электрического поля.

Энергия электростатического поля.

Письменное домашнее задание.

Тема 5. Постоянный ток.

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.

Постоянный электрический ток.

Контрольная работа.

Письменное домашнее задание

Тема 6. Контактные явления. Ток в различных средах.

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

Ток в различных средах

Письменное домашнее задание.

Модуль 2. Магнетизм.

Тема 7. 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. 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.

Тема 8. Магнетики.

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 перемангничивания. Гиромангнитные эффекты. Соотношение между механическими и магнитными моментами атомов и электронов. Эффект Энштейна-де Гааза.

Тема 9. Электромагнитная индукция.

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.

Электромагнитная индукция.

Контрольная работа

Письменное домашнее задание.

Тема 10.

Вихревое поле. Вихревые токи. Ток смещения. Плотность полного тока. Уравнения Максвелла, их физический смысл. Материальные уравнения Максвелла.

Модуль 3. Электромагнитные колебания и волны.

Тема 11. Электромагнитные колебания. Переменный ток.

Свободные и затухающие электромагнитные колебания. Величины, характеризующие затухание колебаний. Добротность контура. 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.

Тема 12. Электромагнитные волны.

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.

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. Основательная 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 материала 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 проводниками. 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 проводниками. 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	
Всего по модулю 1.					
Модуль 2.					
2.1	P - n переход, полупроводниковые диоды, транзисторы, фотодиоды, фоторезисторы	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	3-4	
2.2	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	
2.3	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	Реферат	6-7	
Всего по модулю 2					
Модуль 3					
3.1	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	
3.2	Генераторы переменного тока. Синхронные и асинхронные двигатели.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций		11-12	

3.3	Анализ сложных электрических цепей с несколькими источниками энергии.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация, реферат	13	
3.4	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	
3.5	Трехфазный ток. Соединения трехфазных цепей.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация реферат	14	
Всего по модулю 3:					
Модуль 4					
4.1	Генераторы переменного тока.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	реферат	15	
4.2	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	16	
4.3	Плотность потока энергии электромагнитных волн		Доклад-презентация	17	
Всего по модулю 4:					
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. 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. Электроемкость 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, р – 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 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.

7.1.3. 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 напряжение 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) $E = -\text{grad } \varphi$

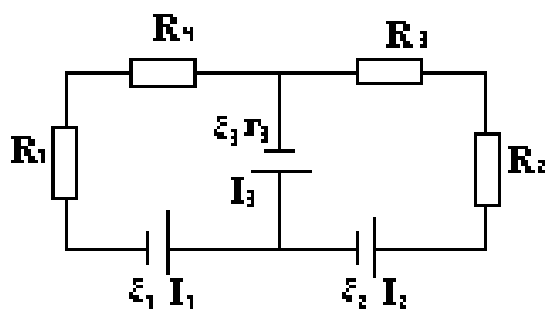
3. Шар радиуса $R = 0,5\text{ м}$ имеет такую же емкость, что и плоский конденсатор с площадью обкладок $S = 630\text{ см}^2$. Определить расстояние между обкладками d этого конденсатора, если между обкладками находится та же среда, что и вокруг шара.

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

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. $I_1 + I_3 + I_2 = 0$

$$I_2 (R_2 + R_3) + I_3 r_3 = -\varepsilon_2 - \varepsilon_3$$

$$I_1 (R_1 + R_4) + I_2 (R_2 + R_3) = -(\varepsilon_1 + \varepsilon_3)$$

$$I_1 (R_1 + R_4) - I_3 r_3 = \varepsilon_3 - \varepsilon_1$$

$$I_2 (R_2 + R_3) - I_3 r_3 = \varepsilon_2 + \varepsilon_3$$

3. $I_1 - I_3 - I_2 = 0$

стем

$$I_1 (R_1 + R_4) + I_3 r_3 = \varepsilon_3 - \varepsilon_1.$$

$$I_2 (R_2 + R_3) - I_2 r_2 = -\varepsilon_2 - \varepsilon_3$$

4. Ни одна из приведенных си-

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) $6,67 \cdot 10^3 \frac{A}{m}$.

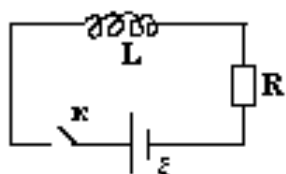
7. Заряд q движется со скоростью $\vec{g}$ и влетает в магнитное поле индукции $\vec{B}$. Чему равна элементарная работа силы Лоренца (f_L).

1) $f_n g \cos(\vec{g}, \vec{f}) dt$; 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) $I = \frac{\varepsilon}{R}$; 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 1А 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.

7.1.4.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 – Моссо́ти).
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.

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 рас-

суждает, 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-ся 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. Калашников С.Т. "Электричество" 2006 г.
2. Матвеев А.М. "Электричество" и "Магнетизм" 1983 г.
3. Сивухин Д.В. "Общий курс физики" Т.3. 2005 г.
4. Волкенштейн В.С. "Сборник задач по общему курсу физики" 2007г.
5. Сборник задач по общему курсу физики под. редакцией Яковлева И.А. часть III 2008г.
6. Козлов В.И. "Общий физический практикум" изд. МГУ 2009 г.

Дополнительная литература

7. Савельев И.В. "Курс общей физики" Т.2. 1988 г.
8. Иродов И.Е. "Основные законы электромагнетизма" 1983 г.
9. Антонов Л.И., Деденко Л.Г., Матвеев А.Н. "Методика решения задач по электричеству" 1982г.
10. Гираев М.А., Курбанисмаилов В.С. Электромагнетизм. Махачкала 2010. 182 с.

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

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению **03.03.02 Физика:**

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**
9. 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/>
10. **Международное издательство Springer Nature**
11. 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/>
12. **Журналы American Physical Society**
13. 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>
14. **Журналы Royal Society of Chemistry**
15. 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/>
16. **Журнал Science (AAAS)** <http://www.sciencemag.org/>
17. **Единое окно** <http://window.edu.ru/>
(интернет ресурс)
18. Дагестанский региональный ресурсный центр <http://rrc.dgu.ru/>
19. **Нэикон** <http://archive.neicon.ru/>

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.

