

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:24:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034b1679172803da5b7b550689d

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано

деканом факультета

« 29 » 06 20 23 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Электричество и магнетизм

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль:
Фундаментальная физика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета
Протокол « 29 » 06 2023 г. № 10
Председатель УМКом /Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
фундаментальной физики и
нанотехнологии
Протокол от « 25 » 05 2023 г. № 13
Зав. кафедрой /Холина С.А./

Мытищи
2023

Авторы-составители:

Барабанова Н.Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Васильчикова Е.Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Емельянов В.А., кандидат физико-математических наук, доцент,
Емельянова Ю.А., ассистент кафедры общей физики.

Рабочая программа дисциплины «Электричество и магнетизм» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в модуль «Общая физика» обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	5
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	8
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	18
7. Методические указания по освоению дисциплины	19
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	20

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электричество и магнетизм» являются: формирование систематизированных знаний в области общей и экспериментальной физики, формирование и совершенствование у студентов навыков экспериментальной деятельности.

Задачи дисциплины: изучение основных законов и понятий, приобретение навыков осуществления учебного и научного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов о проведенной исследовательской работе.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в модуль «Общая физика» обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Электричество и магнетизм» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Введение в общую физику», «Введение в высшую математику», «Математический анализ».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Специальный физический практикум», «Физическая электроника».

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	5
Объем дисциплины в часах	180
Контактная работа	92,3
Лекции	30
Практические занятия	60
из них, в форме практической подготовки	60
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3
Экзамен	0,3
Предэкзаменационная консультация	2
Самостоятельная работа	78
Контроль	9,7

Формой промежуточной аттестации является экзамен в 4 семестре

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины и краткое содержание	Количество часов		
	Лекции	Практические занятия	
		Общее кол-во	из них, в форме практической

			ской подго- товки
Тема 1. Электрический заряд. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Взаимодействие заряженных тел. Точечный заряд. Закон Кулона.	2	6	6
Тема 2. Электростатическое поле. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Линии напряженности электростатического поля. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского – Гаусса и ее применение. Напряженность поля равномерно заряженной плоскости, нити, сферы, шара.	2	6	6
Тема 3. Потенциал электрического поля. Работа электрического поля при перемещении заряженных тел. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Потенциалы полей, создаваемых точечным зарядом, системой точечных зарядов и заряженной сферой. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и градиентом потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Вычисление разности потенциалов по напряженности.	2	6	6
Тема 4. Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое смещение электростатического поля. Диэлектрическая проницаемость. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Электризация через влияние. Емкости проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия электростатического поля. Энергии системы неподвижных точечных зарядов, заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.	4	6	6
Тема 5. Постоянный электрический ток. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома для однородного участка электрической цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Соединения проводников. Сторонние силы, ЭДС, разность потенциалов и напряжение. Закон Ома для неоднородного участка цепи, для замкнутой цепи. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля – Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.	4	6	6
Тема 6. Электрические токи в металлах, полупроводниках, жидкостях и газах. Элементарная классическая электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления. Ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Законы электролиза. Ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод.	2	6	6
Тема 7. Магнитное поле. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-	2	4	4

Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого, кругового токов. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Эффект Холла. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле соленоида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.			
Тема 8. Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Трансформаторы.	2	4	4
Тема 9. Магнитные свойства вещества. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагничивание. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности. Диа-, пара- и ферромагнетики. Гистерезис.	2	4	4
Тема 9. Электромагнитные колебания. Свободные гармонические колебания в идеальном колебательном контуре. Дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний и его решение. Собственная частота контура. Дифференциальное уравнение свободных затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Декремент затухания. Автоколебания. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Резонанс.	4	4	4
Тема 11. Переменный электрический ток. Переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Последовательная цепь переменного тока из резистора, конденсатора и катушки индуктивности. Активное, реактивное и полное сопротивление цепи переменного тока. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.	2	4	4
Тема 12. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Закон полного тока. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Понятие электромагнитной волны. Образование электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.	2	4	4
Итого	30	60	60

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА .

Тема	Задание на практическую подготовку	количество часов
Тема 1. Электрический заряд.	Решение задач	6
Тема 2. Электростатическое поле.	Решение задач	6

Тема 3. Потенциал электрического поля.	Решение задач	6
Тема 4. Проводники в электростатическом поле.	Решение задач	6
Тема 5. Постоянный электрический ток.	Решение задач	6
Тема 6. Электрические токи в металлах, полупроводниках, жидкостях и газах.	Решение задач	6
Тема 7. Магнитное поле.	Решение задач	4
Тема 8. Электромагнитная индукция.	Решение задач	4
Тема 9. Магнитные свойства вещества.	Решение задач	4
Тема 9. Электромагнитные колебания.	Решение задач	4
Тема 11. Переменный электрический ток.	Решение задач	4
Тема 12. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.	Решение задач	4

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоят. работы	Методич. обеспечение	Форма отчетности
Тема 1. Электрический заряд, его свойства. Дискретность электрического заряда. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.	Свойства электрического заряда. Точечный электрический заряд.	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 2. Электростатическое поле. Напряженность – силовая характеристика электростатического поля. Принцип суперпо-	Применение теории Остроградского-Гаусса.	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.

зиции полей. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского–Гаусса.					
Тема 3. Работа сил поля при перемещении заряженных тел. Потенциал электростатического поля. Напряженность как градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности.	Связь потенциала и напряженности поля	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 4. Проводники в электрическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, заряженного уединенного проводника и заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля.	Электростатическая индукция.	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 5. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.	Диэлектрики в поле	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 6. Электрическая индукция (смещение) электростатического поля.	Электростатическое поле	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 7. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников.	Применение закона Ома для участка цепи, полной цепи. Правила Кирхгофа	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 8. Электро-	Электрический ток	5	Работа с ли-	Учебно-	Конспект,

проводность твердых тел. Классическая теория электропроводности металлов.	в металлах		тературой, составление конспекта, решение задач.	методическое обеспечение дисциплины	доклад, решенные задачи.
Тема 9. Термоэлектронная эмиссия и контактные явления в металлах и полупроводниках. Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории. Собственная и примесная проводимость полупроводников.	Электрический ток в газах, полупроводниках	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 10. Электрический ток в жидкостях. Электролиты. Ионная проводимость. Закон Фарадея. Электрохимический эквивалент вещества.	Электрический ток в жидкостях	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 11. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа. Взаимодействие электрических токов. Закон Ампера.	Сила Ампера. Сила Лоренца	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 12. Магнитные свойства вещества. Диа- и парамагнетизм. Намагниченность. Ферромагнетики и их свойства.	Магнитная проницаемость вещества	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 13. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Вихревые токи. Индуктивность контура. Самоиндукция.	Электромагнитная индукция. Самоиндукция.	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.

Тема 14. Электрический колебательный контур. Квазистационарные токи. Переменный ток.	Электромагнитные колебания	5	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 15. Законы Ома и Джоуля–Ленца для неразветвленной цепи переменного тока. Действующие значения напряжения и силы переменного тока.	Трансформаторы. Коэффициент трансформации.	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
Тема 16. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Энергия электромагнитных волн.	Электромагнитные волны	4	Работа с литературой, составление конспекта, решение задач.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, доклад, решенные задачи.
итого		78			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной де-	домашнее задание, доклад	Шкала оценивания домашнего задания

			тельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей		Шкала оценивания доклада
	Продвину- тый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей владеть методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики для создания математических моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей	домашнее задание, доклад, практическая подготовка	Шкала оценивания домашнего задания Шкала оценивания доклада Шкала оценивания практической подготовки

Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	16-20
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	11-15
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	6-10
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-5

Шкала и критерии оценивания практической подготовки

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех задач	16-20
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех задач	11-15

<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех задач	6-10
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-5

Шкала и критерии оценивания домашних работ

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех домашних работ	16-20
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех домашних работ	11-15
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех домашних работ	6-10
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех домашних работ	0-5

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные темы для докладов.

1. Сверхпроводники, их свойства и применение.
2. Электрическая индукция (смещение) электростатического поля.
3. Магнитные свойства вещества. Диа- и парамагнетизм.
4. Намагниченность. Ферромагнетики и их свойства.
5. Магнитомеханическое и механомагнитное явления.

Примерные варианты домашних заданий.

1. Диполь с электрическим моментом $p=10$ нКл, свободно устанавливается в однородном электрическом поле $E=1500$ В/см. Определить работу, необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол, равный 180° .
2. В вершинах квадрата со стороной 10 см находятся равные по величине и одинаковые по знаку точечные заряды по 1 мКл. Определить потенциальную энергию данной системы зарядов.
3. Металлический шарик диаметром 2 см заряжен отрицательно до потенциала 150 В. Сколько электронов находится на поверхности шарика?
4. Полую металлическому шару сообщен заряд, равный 0,4 мКл. Радиус шара 20 см. Определить напряженность и потенциал поля: а) на поверхности шара, б) в его центре.
5. Расстояние между двумя пластинами, расположенными параллельно одна к другой, 2 см, разность потенциалов 1000 В. Определить поверхностную плотность заряда на пластинах.
6. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и сечением 3 см^2 имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Конденсатор состоит из двух пластин площадью 75 см^2 каждая. Расстояние между пластинами 5 мм, диэлектрик воздух. Определить период колебаний контура.
7. Проволочный виток радиусом 5 см находится в однородном магнитном поле напряженностью 12,8 кА/м. Плоскость витка образует угол 60° с направлением поля. По витку течет ток силой 4 А. Определить вращающий момент, действующий на виток.

8. Индукция магнитного поля между полюсами двухполюсного генератора равна 0,8 Тл. Якорь имеет 100 витков площадью 400 см^2 . Сколько оборотов в минуту делает якорь, если максимальное значение э.д.с. индукции 200 В?
9. Прямой провод длиной 10 см, по которому течет ток силой 20 А, находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл. Каков угол между направлением поля и направлением тока если на провод действует сила, равная 0,01 Н?
10. Э.д.с. батареи равна 12 В, сила тока короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность может дать батарея во внешней цепи?

Задания на практическую подготовку.

Задача 1.1

Расстояние d между зарядами $q_1 = 100 \text{ мКл}$ и $q_2 = -50 \text{ мКл}$ равно 10 см. Определить силу, действующую на заряд $q_3 = 1 \text{ мКл}$, отстоящий на $r_1 = 12 \text{ см}$ от заряда q_1 и на $r_2 = 10 \text{ см}$ от заряда q_2 .

Задача 1.2

Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью $\lambda = 1 \text{ нКл/см}$. На продолжении оси стержня, на расстоянии $d = 12 \text{ см}$ от его конца находится точечный заряд $q = 0.2 \text{ мКл}$. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

Задача 1.3

Длинная прямая тонкая проволока несет равномерно распределенный заряд. Вычислить линейную плотность λ заряда, если напряженность поля на расстоянии $r = 0.5 \text{ см}$ от проволоки против ее середины $E = 2 \text{ В/см}$.

Задача 1.4

Точечные заряды $q_1 = 1 \text{ мКл}$ и $q_2 = -1 \text{ мКл}$ находятся на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить силу, действующую на заряд $q = 0.1 \text{ мКл}$ в точке, удаленной на $r_1 = 6 \text{ см}$ от первого заряда и $r_2 = 8 \text{ см}$ от второго.

Задача 1.5

Точечные заряды $q_1 = 1 \text{ мКл}$ и $q_2 = -1 \text{ мКл}$ находятся на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить силу, действующую на заряд $q = 0.1 \text{ мКл}$ в точке, удаленной на $r_1 = 6 \text{ см}$ от первого заряда и $r_2 = 8 \text{ см}$ от второго.

Задача 1.6

Два точечных заряда $q_1 = 1 \text{ нКл}$ и $q_2 = -2 \text{ нКл}$ находятся в воздухе на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной от первого заряда на 9 см и от q_2 на $r_2 = 7 \text{ см}$.

Задача 1.7

Два точечных электрических заряда 6.7 нКл и -13.3 нКл находятся на расстоянии 5 см друг от друга. Определить напряженность электрического поля в точке, расположенной на расстоянии 3 см от положительного заряда и 4 см от отрицательного.

Задача 1.8

Тонкий стержень длиной 20 см равномерно заряжен с линейной плотностью 1 нКл/см. Определить напряженность поля, созданного стержнем в точке А, на продолжении его оси, на расстоянии 10 см от ближнего конца.

Задача 1.9

В трех вершинах квадрата со стороной 40 см находятся одинаковые положительные заряды по 5 нКл каждый. Найти напряженность поля в четвертой вершине квадрата.

Задача 1.10

Определить напряженность электрического поля, созданного диполем, в точке на перпендикуляре к плечу диполя, на расстоянии 50 см от его центра, если электрический момент равен 5 Клм, а плечо диполя 5 см.

Задача 1.11

Тонкий стержень длиной 20 см равномерно заряжен с линейной плотностью 1 нКл/см. Определить силу взаимодействия стержня и заряда $1 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$, помещенного в точку, находящуюся на продолжении оси стержня на расстоянии 10 см от ближайшего конца.

Задача 2.1

Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы получить скорость 8000 км/с ?

Задача 2.2

Электрон с начальной скоростью $3 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ влетел в однородное электрическое поле напряженностью 150 В/м . Вектор начальной скорости перпендикулярен линиям напряженности электрического. Найти скорость электрона через 0.1 мкс .

Задача 2.3

К батарее с $\mathcal{E} = 300 \text{ В}$ подключены два плоских конденсатора емкостью $C_1 = 2 \text{ пФ}$ и $C_2 = 3 \text{ пФ}$. Определить заряд q и напряжение U на пластинах каждого конденсатора при последовательном соединении.

Задача 2.4

Определить потенциальную энергию системы двух точечных зарядов $q_1 = 100 \text{ нКл}$ и $q_2 = 10 \text{ нКл}$, находящихся на расстоянии $r = 10 \text{ см}$ друг от друга.

Задача 2.5

Пылинка массой $m = 1 \text{ мг}$, несущая на себе 5 электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 3 \text{ МВ}$. Какова кинетическая энергия пылинки? Какую скорость приобрела пылинка?

Задача 2.6

Электрон, обладающий кинетической энергией $T = 5 \text{ эВ}$, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какую скорость будет иметь электрон после прохождения в этом поле разности потенциалов $U = 5 \text{ В}$?

Задача 2.7

Два конденсатора $C_1 = 2 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 3 \text{ мкФ}$ соединены последовательно и подключены к батарее с Э.Д.С. $\mathcal{E} = 30 \text{ В}$. Определить заряд каждого конденсатора и разность потенциалов между его обкладками.

Задача 2.8

Два металлических шарика радиусами $R_1 = 3 \text{ см}$ и $R_2 = 2 \text{ см}$ имеют: первый – заряд $q_1 = 10 \text{ мКл}$, второй – потенциал $\varphi_2 = 9 \text{ кВ}$. Найти энергию, которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.

Задача 2.9

Расстояние между пластинами плоского конденсатора $d = 2 \text{ см}$, разность потенциалов $U = 6 \text{ кВ}$. Заряд каждой пластины $q = 10 \text{ нКл}$. Определить энергию конденсатора и силу взаимного притяжения пластин.

Задача 2.10

Два точечных электрических заряда $q_1 = 1 \text{ нКл}$ и $q_2 = -2 \text{ нКл}$ находятся в воздухе на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить потенциал φ поля, создаваемого этими зарядами в точке, удаленной от q_1 на расстояние $r_1 = 9 \text{ см}$, а от заряда q_2 на $r_2 = 7 \text{ см}$.

Задача 2.11

К батарее с эдс $\mathcal{E} = 300 \text{ В}$ подключены параллельно два конденсатора с $C_1 = 2 \text{ пФ}$ и $C_2 = 3 \text{ пФ}$. Определить заряд q , напряжение U на пластинах каждого из конденсаторов.

Задача 3.1

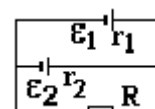
На концах медного провода длиной $\ell = 5 \text{ м}$ поддерживается напряжение $U = 1 \text{ В}$. Определить плотность тока j в проводе.

Задача 3.2

Сопротивление $R_1 = 5 \text{ Ом}$, вольтметр и источник тока соединены параллельно. Вольтметр показывает напряжение $U_1 = 10 \text{ В}$. Если заменить сопротивление R_1 на $R_2 = 12 \text{ Ом}$, то вольтметр покажет $U_2 = 12 \text{ В}$. Определить эдс и внутреннее сопротивление источника тока. Током через вольтметр пренебречь.

Задача 3.3

Определить напряжение U на зажимах реостата сопротивлением R , если $\mathcal{E}_1 = 5 \text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 3 \text{ В}$, $r_1 = 1 \text{ Ом}$, $r_2 = 0.5 \text{ Ом}$, Ом .



Задача 3.4

При внешнем сопротивлении $R_1 = 3 \text{ Ом}$ сила тока в цепи $I_1 = 0,3 \text{ А}$; при сопротивлении $R_2 = 5 \text{ Ом}$ сила тока $I_2 = 0,2 \text{ А}$. Определить силу тока короткого замыкания источника тока.

Задача 3.5

Электродвижущая сила батареи $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$. При замыкании её на внешнее сопротивление $R = 1 \text{ Ом}$ она дает ток $I = 3 \text{ А}$. Какова будет сила тока I_0 при коротком замыкании батареи?

Задача 3.6

Удельное сопротивление меди $\rho = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Каково будет сопротивление медной проволоки длиной в 1 м и поперечном сечении в 1 мм^2 ?

Задача 3.7

Каково внутреннее сопротивление аккумулятора, если он при сопротивлении внешней цепи $R_1 = 1 \text{ Ом}$ дает ток $I_1 = 1 \text{ А}$, а при сопротивлении $R_2 = 2,5 \text{ Ом}$ - ток $I_2 = 0,5 \text{ А}$

Задача 3.8

Электродвижущая сила аккумулятора $\mathcal{E} = 2 \text{ В}$, его внутреннее сопротивление $r = 0,4 \text{ Ом}$, сопротивление внешней цепи $R = 1 \text{ Ом}$. Определить разность потенциалов на зажимах аккумулятора.

Задача 3.9

При замыкании батареи на внешнее сопротивление разность потенциалов на полюсах равна 9 В при силе тока $I = 1,5 \text{ А}$. Каково внутреннее сопротивление батареи и сопротивление цепи, если $\mathcal{E} = 15 \text{ В}$.

Задача 3.10

При сопротивлении внешней цепи $R_1 = 1 \text{ Ом}$ разность потенциалов на зажимах аккумулятора была $U_1 = 1,5 \text{ В}$, при сопротивлении $R_2 = 2 \text{ Ом}$ разность потенциалов возросла до 2 В . Определить эдс $\mathcal{E}$ и внутреннее сопротивление r аккумулятора.

Задача 4.1

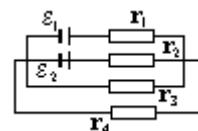
Определить силу тока в цепи состоящей из двух элементов с эдс $\mathcal{E}_1 = 1,6 \text{ В}$ и $\mathcal{E}_2 = 1,2 \text{ В}$, внутренними сопротивлениями $r_1 = 0,6 \text{ Ом}$ и $r_2 = 0,4 \text{ Ом}$, соединенных одноименными полюсами.

Задача 4.2

Три батареи с эдс $\mathcal{E}_1 = 8 \text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 3 \text{ В}$, $\mathcal{E}_3 = 4 \text{ В}$ с внутренними сопротивлениями $r = 2 \text{ Ом}$ каждое, соединены одноименными полюсами. Определить токи, идущие через батареи.

Задача 4.3

Определить напряжение на сопротивлениях $r_1 = 2 \text{ Ом}$, $r_2 = r_3 = 4 \text{ Ом}$ и $r_4 = 2 \text{ Ом}$, сопротивлением источника тока пренебречь.



Электродвижущие силы равны: $\mathcal{E}_1 = 10 \text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 4 \text{ В}$.

Задача 4.4

Эдс батареи $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея $I_{\text{max}} = 6 \text{ А}$. Определить максимальную мощность P_{max} , которая может выделяться во внешней цепи.

Задача 4.5

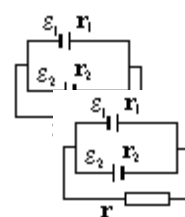
Эдс батареи $\mathcal{E} = 60 \text{ В}$, внутреннее сопротивление $r = 4 \text{ Ом}$. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 125 \text{ Вт}$. Определить: силу тока в цепи, напряжение под которым находится внешняя цепь и ее сопротивление.

Задача 4.6

Определить силу тока в каждом элементе и напряжение на зажимах реостата r , если $r_1 = 1 \text{ Ом}$, $r_2 = 0,5 \text{ Ом}$, $\mathcal{E}_1 = 8 \text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 4 \text{ В}$, $r = 50 \text{ Ом}$.

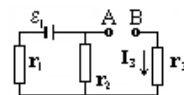
Задача 4.7

Два источника тока $\mathcal{E}_1 = 14 \text{ В}$ с внутренним сопротивлением $r_1 = 2 \text{ Ом}$ и $\mathcal{E}_2 = 6 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r_2 = 4 \text{ Ом}$ а также реостат $r = 10 \text{ Ом}$ соединены так, как показано на рисунке. Определить ток в реостате и источниках тока.



Задача 4.8

Три сопротивления $r_1 = 5 \text{ Ом}$, $r_2 = 1 \text{ Ом}$, $r_3 = 3 \text{ Ом}$, а также источник тока $\mathcal{E}_1 = 1,4 \text{ В}$ соединены, как показано на рисунке. Определить эдс источника, надо подключить в цепь между точками А и В, чтобы в сопротивлении r_3 шел ток $I_3 = 1 \text{ А}$ в направлении, указанном стрелкой. Сопротивлением источника тока пренебречь.

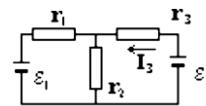


Задача 4.9

Сопротивление $r = 4$ Ом, подключено к двум параллельно соединенным источникам тока с эдс $\varepsilon_1 = 2.2$ В и $\varepsilon_2 = 1.4$ В и внутренними сопротивлениями $r_1 = 0.6$ Ом, $r_2 = 0.4$ Ом. Определить силу тока в сопротивлении r и напряжение на зажимах второго источника.

Задача 4.10

Определить силу тока в сопротивлении r_3 и напряжении на концах этого сопротивления, если $\varepsilon_1 = 4$ В, $\varepsilon_2 = 3$ В, $r_1 = 2$ Ом, $r_2 = 6$ Ом, $r_3 = 1$ Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.



Задача 5.1

Какая сила действует на провод длиной 10 см в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 2.6 Тл, если ток в проводе 12 А, а угол между направлением тока и линиями магнитной индукции 30° ?

Задача 5.2

На проводник длиной 50 см и током 2 А в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл действует сила 0.05 Н. Вычислить угол между направлением тока и вектором магнитной индукции.

Задача 5.3

Какова сила тока в проводнике, если однородное магнитное поле с магнитной индукцией 2 Тл действует на его участок длиной 20 см силой 0.75 Н? Угол между направлением линий магнитной индукции и проводником с током 49° .

Задача 5.4

Электрон движется в вакууме в однородном магнитном поле с индукцией $5 \cdot 10^{-3}$ Тл; его скорость равна 10^4 км/с и направление перпендикулярно к линиям индукции. Определить силу, действующую на электрон, и радиус окружности, по которой он движется.

Задача 5.5

В катушке из 150 витков проволоки течет ток 7.5 А. При этом создается магнитный поток 2 мВб. Какова индуктивность катушки.

Задача 5.6

По двум длинным прямым проводникам, находящимся на расстоянии 5 см друг от друга, протекают токи по 10 А в одном направлении. Определить индукцию магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 3 см от каждого проводника.

Задача 5.7

Найти индукцию магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом 1 см, по которому течет ток 1 А.

Задача 5.8

По двум длинным параллельным проводникам, расстояние между которыми 16 см, текут токи в противоположных направлениях токи по 30 А каждый. Определить индукцию магнитного поля в точке, расстояние от которой до обоих проводников 10 см.

Задача 5.9

Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 20 мТл, перпендикулярно, линиям индукции со скоростью 10^8 см/с. Определить радиус окружности, по которой будет двигаться электрон.

Задача 5.10

Протон движется со скоростью 10^8 см/с, перпендикулярно однородному магнитному полю индукцией 1 Тл. Найти силу, действующую на протон, и радиус окружности по которой он движется.

Задача 5.11

Электрон описывает в магнитном поле окружность 4 мм. Скорость электрона $3.6 \cdot 10^6$ м/с. Найти индукцию магнитного поля.

Задача 5.12

По катушке длиной 20 см и диаметром 3 см, имеющей 400 витков, течет ток 2 А. Найти индуктивность катушки и магнитный поток, пронизывающий её сечение.

Задача 6.1

Катушка с активным сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 0.05Гн соединена последовательно с конденсатором емкостью 2мкФ. К цепи подведено напряжение 100В при частоте 500Гц. Определить силу тока в цепи.

Задача 6.2

Полное сопротивление цепи, состоящей из последовательно соединенного резистора $R = 4$ Ом с индуктивностью L , на частоте 50Гц равно 5 Ом. Чему будет равен импеданс при частоте 150Гц?

Задача 6.3

При какой частоте полное сопротивление цепи, состоящей из резистора 100 Ом, катушки индуктивности 0.2Гн и конденсатора 0.45 мкФ, равно 10 Ом?

Задача 6.4

Катушка индуктивности $L = 1$ мГн и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром $D = 20$ см каждая, соединены параллельно. Расстояние d между пластинами равно 1см. Определить T колебаний.

Задача 6.5

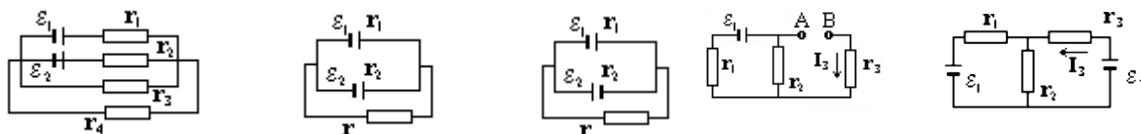
Индуктивность L колебательного контура равна 0.5мГн. Какова должна быть электроемкость контура, чтобы он резонировал на длину волны $\lambda = 300$ м?

Задача 6.6

В сеть переменного тока, с действующим напряжением 110В, включены последовательно конденсатор емкостью 50мкФ, активное сопротивление 4 Ом и катушка индуктивности 200мГн. Определить амплитуду тока, если частота переменного тока 100Гц.

Задача 6.7

В сеть переменного тока с напряжением 120В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 150 Ом и катушка индуктивности 50мГн. Найти частоту тока, если амплитуда тока в цепи 7А.



Примерный список вопросов к экзамену.

1. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Взаимодействие заряженных тел. Точечный заряд. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Линии напряженности электростатического поля.
3. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского – Гаусса и ее применение. Напряженность поля равномерно заряженной плоскости, нити, сферы, шара.
4. Работа электрического поля при перемещении заряженных тел. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
5. Потенциал электростатического поля. Потенциалы полей, создаваемых точечным зарядом, системой точечных зарядов и заряженной сферой. Разность потенциалов.
6. Связь между напряженностью и градиентом потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Вычисление разности потенциалов по напряженности (заряженной плоскости, двух параллельных плоскостей, сферической поверхности, шара).
7. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое смещение электростатического поля. Диэлектрическая проницаемость.
8. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Электризация через влияние.
9. Электроемкости проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов.
10. Энергия электростатического поля. Энергии системы неподвижных точечных зарядов, заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.

11. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома для однородного участка электрической цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Соединения проводников.
12. Сторонние силы, ЭДС, разность потенциалов и напряжение. Закон Ома для неоднородного участка цепи, для замкнутой цепи.
13. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля – Ленца.
14. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
15. Магнитное поле и его характеристики.
16. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого, кругового токов.
17. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
18. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Эффект Холла.
19. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле соленоида.
20. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.
21. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.
22. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи.
23. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Трансформаторы.
24. Свободные гармонические колебания в идеальном колебательном контуре. Дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний и его решение. Собственная частота контура.
25. Дифференциальное уравнение свободных затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Декремент затухания. Автоколебания.
26. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Резонанс.
27. Переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока.
28. Последовательная цепь переменного тока из резистора, конденсатора и катушки индуктивности. Активное, реактивное и полное сопротивление цепи переменного тока.
29. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.
30. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагничивание. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности.
31. Магнитное поле в веществе. Диа-, пара- и ферромагнетики. Гистерезис.
32. Элементарная классическая электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления.
33. Ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Законы электролиза.
34. Ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд.
35. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод.
36. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Закон полного тока. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.
37. Понятие электромагнитной волны. Образование электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.

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

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов — это

полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

При получении студентом на экзамене неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Шкала оценивания экзамена

Баллы	Критерии оценивания
26-30	Обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные.
20-25	Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает одну - две ошибки, которые сам же исправляет, и один - два недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого материала.
14-19	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; - не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры.
0-13	Обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
81-100	Отлично
61-80	Хорошо
41-60	Удовлетворительно
0-40	Неудовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 3-х т. / И. В. Савельев. – 15-е изд., стереот. – СПб: Лань, 2019. – Текст: непосредственный.

Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3-х тт. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 500 с. — ISBN 978-5-507-47163-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/333998> (дата обращения: 23.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зисман, Г.А. Курс общей физики: учеб.пособие для вузов в 3-х т. / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - 7-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2019. - 504с. – Текст: непосредственный.

Зисман, Г. А. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 360 с. — ISBN 978-5-507-44379-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222653> (дата обращения: 23.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Ш. А. Пиралишвили, Е. В. Шалагина, Н. А. Каляева, Е. А. Попкова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-2430-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209804> (дата обращения: 23.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Дополнительная литература

1. Башлачев Ю.А. Фундаментальные эксперименты физики: курс лекций / Ю. А. Башлачев, Д. Л. Богданов. - М. : ЛЕНАНД, 2012. - 240с. – Текст: непосредственный.
2. Богданов, Д.Л. Лабораторный практикум: электричество и магнетизм; оптика / Д. Л. Богданов, В. А. Жачкин. - М. : МГОУ, 2012. - 52с. – Текст: непосредственный.
3. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-1754-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532032> (дата обращения: 23.06.2023).
4. Васильчикова, Е.Н. Элементарная физика: Справочник:определения физические величины,законы,справочные таблицы / Е. Н. Васильчикова, Н. И. Кошкин. - Москва : Столетие, 1996. - 304с. – Текст: непосредственный.
5. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. М., 2008. – Текст: непосредственный.
6. Иродов, И. Е. Электромагнетизм. Основные законы / И. Е. Иродов - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 322 с. - ISBN 978-5-00101-498-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014980.html> (дата обращения: 23.06.2023). - Режим доступа : по подписке.
7. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учеб.пособие для вузов / И. Е. Иродов. - М. : Наука, 1979. - 368с. – Текст: непосредственный.
8. Иродов, И.Е. Сборник задач по общему курсу физики. [Текст] / И.Е. Иродов. - М., 2007.
9. Калашников, С.Г. Электричество: учеб.пособие для вузов / С. Г. Калашников. - 3-е изд., стереотип. - М. : Наука, 1970. - 668с. – Текст: непосредственный.
10. Лабораторный практикум: электричество и магнетизм; оптика : сб.лаб.работ / Жачкин В.А.,сост. - М. : МГОУ, 2014. - 60с. – Текст: непосредственный.

11. Ландсберг, Г. С. Элементарный учебник физики : учебное пособие. В3т. Т. 2. Электричество и магнетизм / Под ред. Г. С. Ландсберга - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 488 с. - ISBN 978-5-9221-1505-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115056.html> (дата обращения: 23.06.2023). - Режим доступа : по подписке.
12. Матвеев, А.Н. Электричество. [Текст] / А.Н. Матвеев - М., 2008.
13. Протопопов, Ю.Е. Лабораторный практикум по физике. Электромагнетизм [Текст] / Ю.Е. Протопопов - М, 2008.
14. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Т. 3. Электричество : учебное пособие : Для вузов. / Сивухин Д. В. - 5-е изд. , стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 656 с. - ISBN 978-5-9221-0673-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106733.html> (дата обращения: 23.06.2023). - Режим доступа : по подписке.
15. Телеснин Р.В., Яковлев В.Ф. Курс физики. Электричество, [Текст] / Р.В. Телеснин, В.Ф. Яковлев – М., 1970.
16. Трофимова, Т. И., Курс физики с примерами решения задач в 2-х томах. Том 1 : учебник / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. — Москва : КноРус, 2022. — 577 с. — ISBN 978-5-406-09078-7. — URL: <https://book.ru/book/942134> (дата обращения: 23.06.2023). — Текст : электронный.
17. Трофимова, Т. И., Курс физики с примерами решения задач в 2-х томах. Том 2 : учебник / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. — Москва : КноРус, 2022. — 378 с. — ISBN 978-5-406-09079-4. — URL: <https://book.ru/book/942135> (дата обращения: 23.06.2023). — Текст : электронный.
18. Трофимова, Т.И. Курс физики : с примерами решения задач : учебник для вузов в 2-х т. / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - М. : Кнорус, 2015. - 584с. – Текст: непосредственный.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.