

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Решение задач по электричеству и магнетизму

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы

Медицинская физика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.1.01.03 Решение задач по электричеству и магнетизму относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД УК-1: Демонстрация способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД УК-1: Знать основные уравнения электричества и магнетизма. Уметь решать уравнения электричества и магнетизма в простейшем случае. Владеть навыками решения задач электричества и магнетизма.	Задачи	Зачёт: Контрольные вопросы
ПК-2: Способен применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин, в научно-исследовательской деятельности, при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов	ИД ПК-2: Демонстрация способности применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин, в научно-исследовательской деятельности, при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов	ИД ПК-2: Знать основные физические явления и законы. Уметь применять полученные знания для решения профессиональных задач. Владеть основами классической физики и использовать их при проведении теоретических и экспериментальных физических исследований.	Задачи	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	

аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение	4	0	2	2	2
Электростатика	6	0	3	3	3
Работа сил электростатического поля	5	0	2	2	3
Энергия электрического поля	6	0	2	2	4
Электрическое поле в присутствии проводников	6	0	3	3	3
Электрическое поле в присутствии диэлектриков	6	0	3	3	3
Постоянный электрический ток	6	0	2	2	4
Постоянное магнитное поле	7	0	3	3	4
Магнитное поле в присутствии магнетиков	7	0	3	3	4
Электромагнитная индукция	6	0	3	3	3
Токи в различных средах	6	0	3	3	3
Уравнения Максвелла	6	0	3	3	3
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	72	0	32	33	39

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Введение. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Микроскопические носители заряда. Опыт Милликена. Закон сохранения электрического заряда.
2. Электростатика. Закон Кулона и его полевая трактовка. Вектор напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса, ее представление в дифференциальной форме. Теорема Ирншоу.

Электрический диполь. Поле диполя. Силы, действующие на диполь в электрическом поле.

3. Работа сил электростатического поля. Энергия электрического поля. Потенциальность электрического поля. Потенциал. Нормировка потенциала. Связь потенциала с вектором напряженности электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Теорема о циркуляции и ее представление в дифференциальной форме. Уравнение Пуассона и математическая постановка задач электростатики. Роль граничных условий. Энергия системы электрических зарядов. Энергия взаимодействия и собственная энергия. Энергия электростатического поля и ее объемная плотность. Энергия электрического диполя во внешнем поле.

5. Электрическое поле в присутствии проводников. Напряженность поля у поверхности и внутри проводника. Распределение заряда по поверхности проводника. Электростатическая защита. Измерение потенциала проводника. Эквипотенциальные поверхности. Метод зеркальных изображений. Связь между зарядом и потенциалом проводника. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Силы, действующие на проводники в электрическом поле.

6. Электрическое поле в присутствии диэлектриков. Диэлектрики. Вектор поляризации. Свободные и связанные заряды. Связь вектора поляризации со связанным зарядом. Вектор электрической индукции. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость вещества. Материальное уравнение для векторов электрического поля. Понятие о тензоре диэлектрической проницаемости. Теорема Остроградского-Гаусса в присутствии диэлектриков. Ее дифференциальная форма. Граничные условия для векторов поляризации напряженности и индукции электрического поля. Преломление линий поляризации, напряженности и индукции на границе двух диэлектриков. Принципиальные методы измерения напряженности и индукции электрического поля в однородном диэлектрике. Энергия диэлектрика во внешнем электрическом поле. Пондеромоторные силы в электрическом поле и методы их вычисления.

7. Электронная теория поляризации диэлектриков. Локальное поле. Неполярные диэлектрики. Формула Клаузиуса-Моссоти. Полярные диэлектрики. Функция Ланжевена. Поляризация ионных кристаллов. Пироэлектрики. Прямой и обратный пьезоэффект и его применение. Сегнетоэлектрики. Доменная структура сегнетоэлектриков. Гистерезис. Точка Кюри сегнетоэлектрика. Применение сегнетоэлектриков.

8. Стационарный электрический ток. Сила и плотность тока. Линии тока. Электрическое поле в проводнике с током и его источники. Уравнение непрерывности. Условие стационарности тока. Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электросопротивление. Удельная электропроводность вещества. Дифференциальная форма закона Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа. Токи в сплошных средах. Заземление. Закон сохранения энергии для цепей постоянного тока.

9. Постоянное магнитное поле. Электромагнетизм. Магнитостатика. Взаимодействие токов. Элемент тока. Закон Био-Саварра-Лапласа и его полевая трактовка. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции. Вихревой характер магнитного поля. Векторный потенциал. Его связь с вектором индукции магнитного поля. Отсутствие в природе магнитных зарядов. Элементарный ток и его магнитный момент. Поле элементарного тока. Элементарный ток в магнитном поле. Понятие о магнитном диполь-дипольном взаимодействии. Сила Лоренца. Эффект Холла. Магнитное поле движущегося заряда. Потенциальная функция тока. Поток вектора магнитной индукции (магнитный поток). Коэффициент самоиндукции (индуктивность) контура. Коэффициент взаимоиנדукции.

10. Магнитное поле в присутствии магнетиков. Понятие о молекулярных токах. Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества. Материальное уравнение для векторов магнитного поля. понятие о тензоре магнитной проницаемости. Граничные условия для

векторов напряженности и индукции магнитного поля. Магнитное поле в полости в однородном магнетике. Принципиальные методы измерения напряженности и индукции магнитного поля в магнетиках.

11. Природа диа-, ферро- и парамагнетизма. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Классическое описание диамагнетизма. Ларморова прецессия. Объяснение парамагнетизма по Ланжевону. Гиромагнитное отношение. Опыты Эйнштейна-де-Гааза. Опыт Барнетта. Ферромагнетики. Доменная структура. Гистерезис намагничивания. Кривая Столетева. Остаточная и коэрцитивная индукция. Температурная зависимость намагниченности. Точка Кюри. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле. Магнитные материалы и их применение.

12. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея и его формулировка в дифференциальной форме. Правило Ленца. Индукционные методы измерения магнитных полей. Токи Фуко. Магнитная энергия контура с током. Магнитная энергия совокупности контуров с током. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Энергия магнитного поля в веществе.

13. Токи в различных средах. Механизм электропроводности. Проводники. Основные положения классической электронной теории проводимости Друде-Ленца. Опыты Толмена и Стьюарта. Законы Ома и Джоуля-Ленца в классической теории. Закон Видемана-Франца. Трудности классической теории. Понятие о зонной теории твердых тел. Энергетические уровни и формирование энергетических зон. Принцип Паули. Статистика Ферми-Дирака. Полупроводники. Особенности зонной структуры диэлектриков, полупроводников и металлов. Контактные явления. Контактная разность потенциалов. Термоэлектричество. Термоэлектродвижущая сила. Термодпары. Эффект Пельтье. Явление Томсона. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников. Эффект Мейснера, критическое магнитное поле. Применение сверхпроводников. Электролиты. Закон Фарадея. Токи в газах. Основные типы газового разряда. Плазменное состояние вещества. Электропроводность плазмы. Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия.

14. Уравнения Максвелла. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла как обобщение экспериментальных данных. Ток смещения. Вихревое электрическое поле. Взаимные превращения электрического и магнитного полей. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

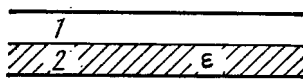
Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение домашних заданий, решение задач, изучение рекомендованной литературы и подготовку к зачету. Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя устный опрос на практических занятиях, активность в обсуждении качественных вопросов.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

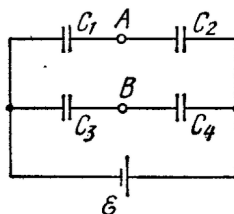
5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Три проводящие концентрические сферы радиуса r , $2r$ и $3r$ имеет заряд соответственно q , $2q$ и $-3q$. Определите потенциал на каждой сфере.
2. Металлический шар радиуса R_1 , заряженный до потенциала ϕ , окружают концентрической проводящей незаряженной оболочкой радиуса R_2 . Чему станет равен потенциал шара, если заземлить оболочку?
3. Конденсатор емкости C присоединен к источнику тока, который поддерживает на обкладках конденсатора разность потенциалов V . Какой заряд пройдет через источник при заполнении пространства между пластинами жидкостью с диэлектрической проницаемостью ϵ ?
4. Первоначально пространство между обкладками конденсатора заполнено воздухом, и напряженность поля в зазоре равна E_0 . Затем половину зазора, как показано на рисунке заполнили однородным изотропным диэлектриком с проницаемостью ϵ . Найти модули векторов $\mathbf{E}$ и $\mathbf{D}$ в обеих частях зазора, если при введении диэлектрика: 1. Напряжение между обкладками не менялось; 2. Заряды на обкладках остались неизменными.



5. Два одинаковых небольших одноименно заряженных шарика подвешены на изолирующих нитях равной длины в одной точке. При заполнении окружающей среды керосином угол расхождения нитей не изменился. Найти плотность материалов шариков.
6. Точечный заряд q находится на плоскости, отделяющей вакуум от безграничного однородного изотропного диэлектрика с проницаемостью ϵ . Найти модули векторов $\mathbf{E}$ и $\mathbf{D}$ и потенциал ϕ как функции расстояния r от заряда q .
7. Найти емкость сферического конденсатора с радиусами обкладок R_1 и $R_2 > R_1$, который заполнен изотропным диэлектриком с проницаемостью, изменяющейся обратно пропорционально расстоянию от центра конденсатора.
8. Определить разность потенциалов между точками А и В схемы, изображенной на рисунке. При каком условии она равна нулю?

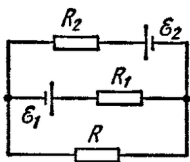


9. Точечный заряд $q = 3$ мкКл находится в центре шарового слоя из однородного изотропного диэлектрика с проницаемостью $\epsilon = 3$. Внутренний радиус слоя $a = 250$ мм, внешний $b = 500$ мм. Найти электростатическую энергию, заключенную в диэлектрическом слое.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

1. Два цилиндрических проводника одинакового сечения, но с разными удельными сопротивлениями ρ_1 и ρ_2 , прижаты торцами друг к другу. Найти заряд на границе раздела данных проводников, если в направлении от проводника 1 к проводнику 2 течет ток I .

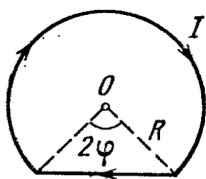
2. Найти значение и направление тока через сопротивление R в схеме, если ЭДС источников $E_1 = 1,5$ В и $E_2 = 3,7$ В и сопротивления $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом и $R_3 = 5$ Ом. Внутренние сопротивления источников тока пренебрежимо малы.



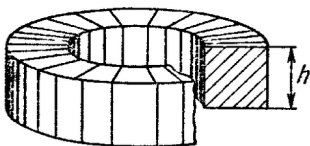
3. В схеме заданы сопротивления R_1 и R_2 а также ЭДС источников E_1 и E_2 , Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы. При каком значении сопротивления R выделяемая на нем тепловая мощность будет максимальной? Чему она равна?

4. Найти индукцию магнитного поля в точке O контура с током I , который показан на рисунке.

1.

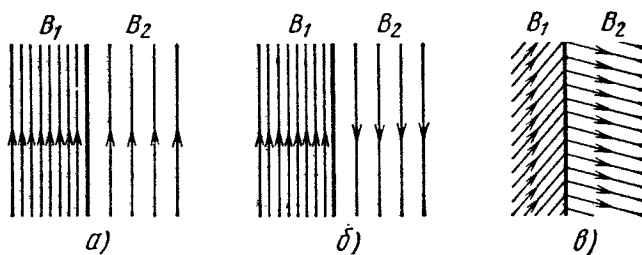


5. На рисунке показан кольцевой соленоид прямоугольного сечения. Найти магнитный поток через это сечение, если ток в обмотке $I = 1,7$ А, полное число витков $N = 1000$, отношение внешнего диаметра к внутреннему равно 1,6, и толщина $h = 5$ см.



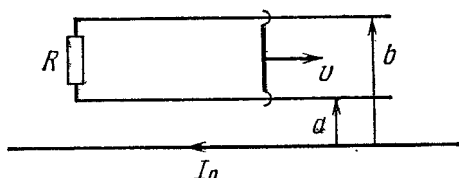
6. Проводящую плоскость с током поместили во внешнее однородное магнитное поле. В результате индукция магнитного поля с одной стороны плоскости оказалась B_1 , а с другой стороны B_2 . Найти магнитную силу, действующую на единицу поверхности плоскости в случаях, показанных на рисунке. Выяснить, куда направлен ток в плоскости в каждом случае.

1.



1.

7. Имеется длинный прямой проводник с током I_0 . На расстояниях a и b от него расположены два параллельных ему провода, замкнутых на одном конце сопротивлением R . По проводам без трения перемещают с постоянной скоростью V стержень-перемычку. Пренебрегая сопротивлением проводов, стержня и скользящих контактов, найти: 1. Значение и направление индукционного тока в стержне, 2. Силу, необходимую для поддержания постоянства скорости стержня.



8. П-образный проводник находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном к плоскости проводника и изменяющемся во времени со скоростью $0,1 \text{ Т/с}$. Вдоль параллельных сторон этого проводника перемещают без начальной скорости проводник-перемычку с ускорением 10 м/с^2 . Длина перемычки 20 см . Найти ЭДС индукции в контуре через 2 с после начала перемещения, если в момент $t=0$ площадь контура и индукция магнитного поля равны нулю. Индуктивностью контура пренебречь.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания.
не зачтено	Невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компет	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

компетенций)							
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы

		одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Вектор напряженности электрического поля.
2. Принцип суперпозиции электрических полей.
3. Поток вектора напряженности электрического поля.
4. Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной и дифференциальной формах.
5. Работа сил электростатического поля.
6. Потенциал электрического поля.
7. Нормировка потенциала электрического поля.
8. Связь потенциала и напряженности электрического поля.
9. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
10. Энергия системы электрических зарядов.
11. Энергия взаимодействия зарядов.
12. Собственная энергия системы зарядов.
13. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.
14. Связь между зарядом и потенциалом проводника.
15. Емкость уединенного проводника.
16. Конденсаторы. Емкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов.
17. Энергия заряженного конденсатора.
18. Силы, действующие на проводник в электрическом поле.
19. Вектор поляризации.
20. Свободные и связанные заряды.
21. Связь вектора поляризации со связанными зарядами.
22. Вектор электрической индукции.
23. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость вещества.
24. Материальные уравнения для векторов электрического поля.
25. Электронная теория поляризации диэлектриков.
26. Неполярные диэлектрики.
27. Формула Клаузиуса-Мосотти.
28. Полярные диэлектрики.
29. Функция Ланжевена.
30. Поляризация ионных кристаллов.
31. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Работа и мощность тока.
2. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
3. Сторонние силы. ЭДС.
4. Законы Кирхгофа.
5. Закон Био-Савара-Лапласа и его полевая трактовка.
6. Вектор индукции магнитного поля.
7. Действие магнитного поля на ток. Сила Ампера.
8. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.
9. Вектор намагнитченности и его связь с молекулярными токами.
10. Вектор напряженности магнитного поля.
11. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества.
12. Материальное уравнение для векторов магнитного поля.
13. Закон электромагнитной индукции Фарадея в интегральной и дифференциальной формах.
14. Правило Ленца.
15. Индукционные методы измерения магнитных полей.
16. Токи Фуко.
17. Магнитная энергия контура с током.
18. Магнитная энергия совокупности контуров с током.
19. Энергия магнитного поля.
20. Объемная плотность энергии магнитного поля.
21. Энергия магнитного поля в веществе.
22. Проводники.
23. Основные положения классической электронной теории проводимости Друде-Ленца.
24. Опыты Толмена и Стьюарта.
25. Законы Ома и Джоуля-Ленца в классической теории.
26. Электромагнитное поле.
27. Уравнения Максвелла.
28. Ток смещения.
29. Вихревое электрическое поле.
30. Взаимные превращения электрического и магнитного полей.
31. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Калашников С. Г. Электричество : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов] . - 5-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 1985. - 576 с. : ил. - (Общий курс физики). - 1.60., 80 экз.
2. Матвеев Алексей Николаевич. Электричество и магнетизм : учеб. пособие для физ. специальностей вузов. - М. : Высшая школа, 1983. - 463 с. : ил. - Предм. указ.: с. 460 - 463. - 1.50., 250 экз.
3. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : Электричество : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - 2-е изд., испр. - М. : Наука, 1983. - 687 с. : ил. - 1.70., 205 экз.
4. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 т. Книга III. Электричество и магнетизм / Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Хайкин С. Э., Эльцин И.А., Яковлев И.А. - Москва : Физматлит, 2006., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=645661&idb=0>.
5. Фаддеев Михаил Андреевич. Элементарная обработка результатов эксперимента : учеб. пособие / ННГУ. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2004. - 120 с. - ISBN 5-85746-637-7 : 25.00., 241 экз.

Дополнительная литература:

1. Тамм Игорь Евгеньевич. Основы теории электричества : [учеб. пособие для ун-тов по специальности "Физика"]. - 10-е изд., испр. - М. : Наука, 1989. - 504 с. : ил. - ISBN 5-02-014244-1 : 1.90., 41 экз.
2. Фейнман Ричард П. Фейнмановские лекции по физике = The Feynman Lectures on Physics : [пер. с англ.]. Т. 5. Электричество и магнетизм. - Изд. 2-е. - М.: Мир, 1977. - 300 с. - 1.34., 9 экз.
3. Фейнман Ричард П. Фейнмановские лекции по физике = The Feynman Lectures on Physics : в 9 т. Т. 6. Электродинамика / [пер. с англ. А. В. Ефремова и др. ; под ред. Я. А. Смородинского]. - 2-е изд. - М. : Мир, 1977. - 348 с. - 21.00., 13 экз.
4. Фейнман Ричард П. Фейнмановские лекции по физике = The Feynman Lectures on Physics : в 9 т. Т. 7. Физика сплошных сред / [пер. с англ. А. В. Ефремова, Ю. А. Симонова ; под ред. Я. А. Смородинского]. - 2-е изд. - М. : Мир, 1977. - 288 с. - 19.00., 10 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью

подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): Зайцева Екатерина Владимировна, кандидат физико-математических наук
Каткова Мария Ридовна, кандидат физико-математических наук
Марычев Михаил Олегович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Чупрунов Евгений Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 09.01.2024, протокол № б/н.