

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 10.06.2025 10:02:11

Уникальный электронный государственный документ
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b506c3992

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано

деканом физико-математического факультета

«19» марта 2025 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Электродинамика

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол «19» марта 2025 г. № 7

Председатель УМКом

/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
фундаментальной физики и
нанотехнологии

Протокол от «11» марта 2025 г. № 11

Зав. кафедрой

/Холина С.А./

Москва

2025

Авторы-составители:

Камалов Т.Ф. кандидат физико-математических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика» 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 «Теоретическая физика» обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	4
4. Методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	8
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	11
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	16
7. Методические указания по освоению дисциплины	17
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
9. Материально-технологическое обеспечение дисциплины	17

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цели дисциплины «Электродинамика»: ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины как современной фундаментальной науки; ознакомление студентов с математическими методами, используемыми в электродинамике; освоение студентами круга основных задач электродинамики, методов и результатов их решения; ознакомление студентов с важнейшими предсказаниями теории и основами её практического применения; интеллектуальное развитие студентов через объединение в систему физических, математических и технических знаний.

Задачи дисциплины: ознакомить студентов с экспериментальными основаниями науки и основными проявлениями электромагнитного поля; объяснить студентам соответствие и адекватность используемой математической модели поля и физической реальности; научить студентов новым (полевым) представлениям об электромагнитных явлениях, использованию новых понятий, и на этой основе ставить задачи их описания; научить студентов корректно формулировать эти задачи, создавая при этом необходимые физические модели; научить студентов решать поставленные задачи электродинамики, используя мощный математический аппарат, выстраивать алгоритмы их решения; научить студентов осмысливать, оценивать и использовать далее полученные результаты, давать их физическое истолкование и доводить до численных значений; ориентировать студентов в возможностях дальнейшего использования полученных знаний и приобретённых навыков при изучении физических дисциплин и в последующей трудовой деятельности.

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

Для освоения дисциплины «Электродинамика» используются знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Механика», «Электричество и магнетизм», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Общий физический практикум», «Специальный физический практикум», «Физическая кинетика», «Физика конденсированного состояния».

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём дисциплины

Показатель объёма дисциплины	Форма обучения очная
Объём дисциплины в зачётных единицах	4
Объём дисциплины в часах	144
Контактная работа:	92,3
Лекции	30
Практические занятия	60
из них, в форме практической подготовки	60
Контактные часы на промежуточную аттеста-	2,3

цию:	
Экзамен	0,3
Предэкзаменационная консультация	2
Самостоятельная работа	42
Контроль	9,7

Формой промежуточной аттестации является экзамен в 5 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов		
	Лекции	Практические занятия	
		Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки
Тема 1. Основные понятия теории электромагнитного поля Экспериментальные факты, лежащие в основе теории. Область применимости электродинамики Максвелла. Использование понятий и теорем векторного исчисления для описания электромагнитного поля	2	4	4
Тема 2. Закон сохранения заряда, закон Джоуля – Ленца, сила Лоренца Дифференциальная форма закона сохранения заряда, законов Ома и Джоуля – Ленца. Связь напряжённости электрического поля с силой. Сила Лоренца (включая электрическую и магнитную составляющие). Доказательство нулевой работы магнитной силы	2	4	4
Тема 3. Уравнения Максвелла Обоснование уравнений Максвелла. Их интегральная и дифференциальная форма	2	4	4
Тема 4. Полная система уравнений Максвелла Физический смысл и математические свойства уравнений Максвелла. Начальные и граничные условия. Основные задачи электродинамики	2	4	4
Тема 5. Сохранение энергии в электродинамике Закон сохранения энергии в электромагнитном поле в дифференциальной и интегральной форме	2	4	4
Тема 6. Потенциалы электромагнитного поля и уравнения для них Условие Лоренца. Свойства уравнений Даламбера. Запаздывающие потенциалы. Принцип суперпозиции. Одномерное волновое уравнение	2	4	4

Тема 7. Электростатика Основные уравнения и формулы. Проводники в электростатическом поле и создаваемые ими поля. Электроёмкость. Ёмкость конденсатора. Электростатические поля и потенциалы заряженных тел. Уравнения Лапласа и Пуассона. Энергия заряженных тел	2	4	4
Тема 8. Диэлектрики Электрический диполь, его потенциал и поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризации диэлектриков	2	4	4
Тема 9. Магнитостатика Основные уравнения и формулы. Сторонние ЭДС. Токи при наличии ЭДС в магнитостатике. Закон Ома. Магнитное поле постоянных токов. Линейные токи, их потенциалы и поля. Индуктивность. Вычисление индуктивностей и энергии магнитного поля	2	4	4
Тема 10. Магнетики Магнитный момент. Потенциалы и поля элементарных замкнутых токов. Магнетики	2	4	4
Тема 11. Квазистационарные поля Основные уравнения и формулы. Система проводников в квазистационарных полях. Скин-эффект в квазистационарных полях. Расчёт квазистационарных полей	2	4	4
Тема 12. Колебательный контур Теория колебательного контура. Уравнение колебаний в колебательном контуре. Резонанс	2	4	4
Тема 13. Излучение и поглощение электромагнитных волн (ЭМВ) Основные уравнения и формулы. Простейшие типы излучателей и создаваемые ими полей	2	4	4
Тема 14. Излучение энергии линейным осциллятором Исследование поля излучения колеблющегося диполя. Перенос импульса и энергии дипольным излучением	2	4	4
Тема 15. Распространение электромагнитных волн Распространение ЭМВ в непроводящей среде. Волновое уравнение и его решение. Отражение и преломление электромагнитных волн в прозрачных средах, формулы Френеля. Распространение и поглощение ЭМВ в проводящей среде. Исследование преломления и поглощения ЭМВ	2	4	4
Итого	30	60	60

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	количество часов
Тема 1. Основные понятия теории электромагнитного поля	Экспериментальные факты, лежащие в основе теории. Область применимости электродинамики Максвелла. Использование понятий и теорем векторного исчисления для описания электромагнитного поля	4
Тема 2. Закон сохранения заряда, закон Джоуля – Ленца, сила Лоренца	Дифференциальная форма закона сохранения заряда, законов Ома и Джоуля – Ленца. Связь напряжённости электрического поля с силой. Сила Лоренца (включая электрическую и магнитную составляющие). Доказательство нулевой работы магнитной силы	4
Тема 3. Уравнения Максвелла	Обоснование уравнений Максвелла. Их интегральная и дифференциальная форма	4
Тема 4. Полная система уравнений Максвелла	Физический смысл и математические свойства уравнений Максвелла. Начальные и граничные условия. Основные задачи электродинамики	4
Тема 5. Сохранение энергии в электродинамике	Закон сохранения энергии в электромагнитном поле в дифференциальной и интегральной форме	4
Тема 6. Потенциалы электромагнитного поля и уравнения для них	Условие Лоренца. Свойства уравнений Даламбера. Запаздывающие потенциалы. Принцип суперпозиции. Одномерное волновое уравнение	4
Тема 7. Электростатика	Основные уравнения и формулы. Проводники в электростатическом поле и создаваемые ими поля. Электроёмкость. Ёмкость конденсатора. Электростатические поля и потенциалы заряженных тел. Уравнения Лапласа и Пуассона. Энергия заряженных тел	4
Тема 8. Диэлектрики	Электрический диполь, его потенциал и поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризации диэлектриков	4
Тема 9. Магнитостатика	Основные уравнения и формулы. Сторонние ЭДС. Токи при наличии ЭДС в магнитостатике. Закон Ома. Магнитное поле постоянных токов. Линейные токи, их потенциалы и поля. Индуктивность. Вычисление индуктивностей и энергии магнитного поля	4
Тема 10. Магнетики	Магнитный момент. Потенциалы и поля элементарных замкнутых токов. Магнетики	4
Тема 11. Квазистационарные поля	Основные уравнения и формулы. Система проводников в квазистационарных полях. Скин-эффект в квазистационарных полях. Расчёт квазистационарных полей	4
Тема 12. Колебательный контур	Теория колебательного контура. Уравнение колебаний в колебательном контуре. Резонанс	4
Тема 13. Излучение и поглощение электромагнитных волн (ЭМВ)	Основные уравнения и формулы. Простейшие типы излучателей и создаваемые ими поля	4
Тема 14. Излучение энергии	Исследование поля излучения колеблющегося	4

линейным осциллятором	диполя. Перенос импульса и энергии дипольным излучением	
Тема 15. Распространение электромагнитных волн	Распространение ЭМВ в непроводящей среде. Волновое уравнение и его решение. Отражение и преломление электромагнитных волн в прозрачных средах, формулы Френеля. Распространение и поглощение ЭМВ в проводящей среде. Исследование преломления и поглощения ЭМВ	4

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Основные понятия теории электромагнитного поля	Экспериментальные факты, лежащие в основе теории. Область применимости электродинамики Максвелла. Использование понятий и теорем векторного исчисления для описания электромагнитного поля	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат, решённые задачи
Закон сохранения заряда, закон Джоуля – Ленца, сила Лоренца	Дифференциальная форма закона сохранения заряда, законов Ома и Джоуля – Ленца. Связь напряжённости электрического поля с силой. Сила Лоренца (включая электрическую и магнитную составляющие). Доказательство нулевой работы магнитной силы	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат
Уравнения Максвелла	Обоснование уравнений Максвелла. Их интегральная и дифференциальная форма	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат

Полная система уравнений Максвелла	Физический смысл и математические свойства уравнений Максвелла. Начальные и граничные условия. Основные задачи электродинамики	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат
Сохранение энергии в электродинамике	Закон сохранения энергии в электромагнитном поле в дифференциальной и интегральной форме	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат
Потенциалы электромагнитного поля и уравнения для них	Условие Лоренца. Свойства уравнений Даламбера. Запаздывающие потенциалы. Принцип суперпозиции. Одномерное волновое уравнение	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат, решённые задачи
Электростатика	Основные уравнения и формулы. Проводники в электростатическом поле и создаваемые ими поля. Электроёмкость. Ёмкость конденсатора. Электростатические поля и потенциалы заряженных тел. Уравнения Лапласа и Пуассона. Энергия заряженных тел	3	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат, решённые задачи
Диэлектрики	Электрический диполь, его потенциал и поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризации диэлектриков	3	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат

Магнитостатика	Основные уравнения и формулы. Сторонние ЭДС. Токи при наличии ЭДС в магнитостатике. Закон Ома. Магнитное поле постоянных токов. Линейные токи, их потенциалы и поля. Индуктивность. Вычисление индуктивностей и энергии магнитного поля	3	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат, решённые задачи
Магнетики	Магнитный момент. Потенциалы и поля элементарных замкнутых токов. Магнетики	3	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат, решённые задачи
Квазистационарные поля	Основные уравнения и формулы. Система проводников в квазистационарных полях. Скин-эффект в квазистационарных полях. Расчёт квазистационарных полей	3	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат, решённые задачи
Колебательный контур	Теория колебательного контура. Уравнение колебаний в колебательном контуре. Резонанс	3	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат, решённые задачи
Излучение и поглощение электромагнитных волн (ЭМВ)	Основные уравнения и формулы. Простейшие типы излучателей и создаваемые ими поля	3	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат
Излучение энергии линейным осциллятором	Исследование поля излучения колеблющегося диполя. Перенос импульса и	3	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат, решённые задачи

	энергии дипольным излучением				
ЭМВ в непроводящей среде	Распространение ЭМВ в непроводящей среде. Волновое уравнение и его решение. Отражение и преломление электромагнитных волн в прозрачных средах, формулы Френеля	3	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат, решённые задачи
ЭМВ в проводящей среде	Распространение и поглощение ЭМВ в проводящей среде. Исследование преломления и поглощения ЭМВ	3	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, реферат, решённые задачи
Итого		42			

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 определения, аксиомы, теоремы и законы в области физико-математических и (или) естественных наук. Уметь: применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	доклад, домашнее задание, решение задач	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания домашнего задания Шкала

					оцени- вания решения задач
	Продви- нутый	1. Работа на учебных заня- тиях. 2. Самостоя- тельная рабо- та.	Знать: основные определе- ния, аксиомы, теоремы и за- коны в области физико- математических и (или) есте- ственных наук. Уметь: применять базовые знания в области физико- математических и (или) есте- ственных наук в сфере своей профессиональной деятель- ности. Владеть: методами использо- вания базовых знаний в обла- сти физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональ- ной деятельности.	доклад, до- машнее зада- ние, решение задач, практи- ческая подго- товка	Шкала оцени- вания доклада Шкала оцени- вания домаш- него за- дания Шкала оцени- вания решения задач Шкала оцени- вания практи- ческой подго- товки

Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отобразил в докладе 71-90% вы- бранной темы.	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отобразил в докладе 51-70% вы- бранной темы	5-7
Удовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 31-50% вы- бранной темы	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбран- ной темы	0-1

Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех задач	2-4
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-1

Шкала и критерии оценивания домашних работ

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех домашних работ	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех домашних работ	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех домашних	2-4

	работ	
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех домашних работ	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
высокая активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / контрольные работы / отработан алгоритм решения задач по каждой теме	5
средняя активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / контрольные работы / не полностью отработан алгоритм решения задач по каждой теме	2
низкая активность на практической подготовке, задачи / контрольные работы / не отработан алгоритм решения задач по каждой теме.	0

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

Примеры домашних заданий

1. Показать, что в случае сферически-симметричного распределения зарядов $\rho(r)$ вектор напряжённости электрического поля направлен по радиусу-вектору: $\mathbf{E} \parallel \mathbf{r}$.

2. В шаре, равномерно заряженном по объёму с постоянной плотностью ρ , имеется сферическая полость, центр которой отстоит от центра шара на расстояние $\mathbf{h}$. Полость находится целиком внутри шара. Найти напряжённость поля внутри полости.

3. На расстоянии l от центра заземлённой сферы радиуса R находится точечный заряд q . Найти поле вне сферы, распределение заряда, индуцированного на её поверхности, и силу притяжения заряда сферой.

4. Найти распределение потенциала электрического поля, создаваемого шаром радиуса R , равномерно заряженным по объёму полным зарядом Q .

5. В сферическом конденсаторе радиусы внутренней и внешней обкладок R_1 и R_2 . Диэлектрическая проницаемость всех непроводников ϵ . Заряд внутренней сферы q , наружная – заземлена. Найти напряжённость и потенциал электрического поля во всех точках пространства. Определить ёмкость конденсатора.

6. Скалярный потенциал электрического поля имеет вид $\varphi(\mathbf{r}) = (\mathbf{a}\mathbf{r})\cos(\mathbf{b}\mathbf{r})$, где $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$ – постоянные векторы. Найти напряжённость электрического поля.

7. Заряд распределён внутри шара радиусом R сферически симметрично с объёмной плотностью $\rho(r) = \rho_0 (1 - r^2/R^2)$, где r – расстояние от центра шара. Найти в вакууме напряжённость электрического поля.

8. Векторный потенциал магнитного поля имеет вид $\mathbf{A}(\mathbf{r}) = \mathbf{a}(\mathbf{b}\mathbf{r})^2$, где $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$ – постоянные векторы. Найти вектор магнитной индукции.

9. Ток течёт вдоль оси бесконечного цилиндра радиусом R и распределён внутри цилиндра с плотностью $j(r) = j_0 (r/R - r^2/R^2)$, где r – расстояние от оси цилиндра. Найти в вакууме индукцию магнитного поля.

10. Составить и решить дифференциальное уравнение для заряда конденсатора ёмкостью C в контуре с сопротивлением R при замыкании цепи, если в момент $t = 0$ заряд конденсатора был равен q_0 .

Примеры вариантов решения задач

Вариант 1

1. Решить уравнение для тока в непрерывной цепи с индуктивностью, когда сторонняя ЭДС, начально равная $\mathcal{E}_0$ в момент $t = 0$ убывает по известному линейному закону до 0 в те-

чении времени t_1 , а затем остаётся нулевой.

2. Найти потенциал и поле стержня радиуса R и длиной $2L$, равномерно заряженного по объёму с плотностью заряда ρ в точке на плоскости, проходящей через центр стержня перпендикулярно к нему на расстоянии r от его оси ($r > R$).

3. Найти потенциал и напряжённость поля тонкого диска радиуса R , равномерно заряженного по поверхности с плотностью заряда σ в точке, находящейся в плоскости диска на расстоянии r от его оси ($r > R$).

4. Найти поток вектора напряжённости поля, создаваемого точечным зарядом q , расположенным в центре шара радиуса R , через поверхность, образованную диаметральной плоскостью шара и опирающейся на неё полусферой.

5. Бесконечно длинный цилиндр радиуса R равномерно заряжен с объёмной плотностью заряда ρ . Найти напряжённость электрического поля на поверхности цилиндра радиуса r ($r < R$).

6. Считая известной напряжённость поля внутри шара радиуса R , равномерно заряженного по объёму зарядом q , найти разность потенциалов между центром шара и точкой на сфере радиуса r ($r < R$).

Вариант 2

1. Решить уравнение для тока в непрерывной цепи с индуктивностью, когда сторонняя ЭДС включается в момент $t = 0$ и растёт по известному линейному закону в течении времени t_1 , а затем остаётся постоянной.

2. Найти потенциал и поле стержня радиуса R и длиной $2L$, равномерно заряженного по объёму с плотностью заряда ρ в точке на оси стержня на высоте h над его средней плоскостью ($h > L$).

3. Найти потенциал и напряжённость поля тонкого диска радиуса R , равномерно заряженного по поверхности с плотностью заряда σ на оси диска на высоте h над его плоскостью.

4. Шар радиусом R имеет постоянную намагниченность J_0 и находится в среде с магнитной проницаемостью μ . Найти магнитную индукцию в точке на внешней поверхности шара, радиус-вектор которой (из центра шара) перпендикулярен J_0 .

5. Считая известной напряжённость поля внутри шара радиуса R , равномерно заряженного по объёму зарядом q , найти поток этой напряжённости через сферу радиуса r ($r < R$).

6. Точечный заряд q находится в среде с диэлектрической проницаемостью ε на расстоянии l от центра незаземлённой металлической сферы радиусом R ($l > R$). Найти поверхностную плотность заряда сферы в её точке, наиболее удалённой от заряда q .

Примерные темы докладов

1. Быстропеременное электромагнитное поле.
2. Электромагнитное поле.
3. Излучение электромагнитных волн. Осциллятор.
4. Эффект Доплера.
5. Абберация света.
6. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе двух диэлектриков.
7. Скин-эффект.
8. Движение электромагнитной энергии вдоль линий передач. Телеграфные уравнения.
9. Излучение рамки с током.
10. Электродинамика движущихся сред.
11. Перевод электродинамических величин их гауссовой системы величин в систему СИ и обратно.

Примерные задания на практическую подготовку

1. Выполнение измерений на лабораторном оборудовании.

2. Выступление с докладом по исследуемой тематике.
3. Участие в экспериментальной работе совместно с сотрудниками лабораторий.

Примерные вопросы для экзамена

1. Основные понятия теории электромагнитного поля: заряд, объёмная плотность заряда, плотность тока.
2. Закон сохранения заряда (уравнение непрерывности).
3. Закон Ома в дифференциальной форме.
4. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
5. Уравнение Максвелла для среды в дифференциальной форме.
6. Уравнение Максвелла для электромагнитного поля в вакууме в дифференциальной форме.
7. Уравнение Максвелла в интегральной форме.
8. Граничные условия для уравнений электромагнитного поля в среде.
9. Энергия электромагнитного поля. Закон сохранения энергии. Вектор Пойнтинга.
10. Импульс электромагнитного поля. Плотность импульса электромагнитного поля. Давление света.
11. Векторный и скалярный потенциалы электромагнитного поля.
12. Калибровка потенциалов. Калибровочное условие Лоренца.
13. Уравнение Даламбера. Волновое уравнение поля в потенциалах.
14. Сферические волны.
15. Потенциалы поля стационарной системы движущихся зарядов.
16. Запаздывающие потенциалы.
17. Электрическое дипольное излучение.
18. Магнитное дипольное и электрическое квадрупольное излучения.
19. Потенциалы электромагнитного поля в среде.
20. Уравнения Максвелла для электростатического поля.
21. Уравнения Максвелла для потенциала электростатического поля.
22. Поле электрического диполя.
23. Поляризации диэлектриков.
24. Потенциал поля в диэлектрике.
25. Проводники в электростатическом поле. Электроёмкость проводника. Конденсатор.
26. Уравнения Максвелла для стационарного магнитного поля.
27. Уравнение магнитостатического поля в потенциалах.
28. Постоянный электрический ток и его электрическое поле.
29. Магнетики. Вектор намагниченности.
30. Потенциал поля в магнетике.
31. Уравнение магнитного поля в веществе.
32. Энергия магнитного поля постоянных токов. Коэффициенты индукции.
33. Уравнения квазистационарного электромагнитного поля.
34. Уравнения для потенциалов квазистационарного электромагнитного поля.

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.

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

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.

Шкала оценивания экзамена

Критерии оценивания	Баллы
Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	21-30
Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	14-20
Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	8-13
Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета и менее.	0 - 7

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

Оценка по 5-балльной системе		Оценка по 100-балльной системе
5	отлично	81 – 100
4	хорошо	61 - 80
3	удовлетворительно	41 - 60
2	неудовлетворительно	0 - 40

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Бредов, М. М. Классическая электродинамика : учебное пособие / М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210194>

2. Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Квантовая электродинамика : учебник для вузов . — 4-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 262 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/513140>

3. Потапов, Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие для вузов . — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 196 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/514146>

6.2. Дополнительная литература

1. Григорьев, А. Д. Электродинамика и микроволновая техника : учебник. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 704 с.- Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210095>
2. Лотов, К. В. Физика сплошных сред : учебное пособие для вузов . — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 135 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/494788>
3. Савельев, И. В. Основы теоретической физики : учебник для вузов. — 6-е изд. — Том 1 : Механика. Электродинамика — 2022. — 496 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183764>
4. Фальковский, О. И. Техническая электродинамика : учебник. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210371>
5. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211646>

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.