

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталья Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 17.03.2026 10:09:09
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Уникальный программный ключ: «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

6b5279da4e034bff679172803da5b7b558fc69e2
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «17» марта 2026 г., №12

Зав. кафедрой  [Холина С.А.]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Электродинамика

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Профиль: Фундаментальная физика и нанотехнология

Москва

2026

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	5
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	9

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы¹

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

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания²

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, конспект	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания домашнего задания Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания конспекта
	Продвинутый	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, конспект, практическая	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания домашнего задания

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

² Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

			деятельности. Владеть: методами использования базовых знаний в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	подготовк а	о задания Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания конспекта Шкала оценивания практической подготовки
--	--	--	---	----------------	--

Описание шкал оценивания

Шкала и критерии оценивания написания доклада

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

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

Шкала оценивания конспекта

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

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

Текущий контроль

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

Знать: основные определения, аксиомы, теоремы и законы в области физико-математических и (или) естественных наук.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень тем конспектов по дисциплине

1. Основные понятия теории электромагнитного поля
2. Закон сохранения заряда, закон Джоуля – Ленца, сила Лоренца
3. Уравнения Максвелла
4. Полная система уравнений Максвелла
5. Сохранение энергии в электродинамике
6. Потенциалы электромагнитного поля и уравнения для них

7. Электростатика
8. Диэлектрики
9. Магнитостатика
10. Магнетики
11. Квазистационарные поля
12. Колебательный контур
13. Излучение и поглощение электромагнитных волн (ЭМВ)
14. Излучение энергии линейным осциллятором
15. ЭМВ в непроводящей среде
16. ЭМВ в проводящей среде

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень тем докладов по дисциплине

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 из гауссовой системы величин в систему СИ и обратно.

Уметь: применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень примеров домашнего задания по дисциплине

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 .

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень заданий для решения задач по дисциплине

1. Решить уравнение для тока в непрерывной цепи с индуктивностью, когда сторонняя ЭДС, начально равная ε_0 в момент $t = 0$ убывает по известному линейному закону до 0 в течении 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 ($r < R$).
7. 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.
8. 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 ($h > L$).
9. 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.
10. Шар радиусом R имеет постоянную намагниченность $\mathbf{J}_0$ и находится в среде с магнитной проницаемостью μ . Найти магнитную индукцию в точке на внешней поверхности шара, радиус-вектор которой (из центра шара) перпендикулярен $\mathbf{J}_0$.
11. Считая известной напряжённость поля внутри шара радиуса R , равномерно заряженного по объёму зарядом q , найти поток этой напряжённости через сферу радиуса r ($r < R$).
12. 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 .

Владеть: методами использования базовых знаний в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки

1. *Описать* электромагнитное поле на практике, используя понятия и теоремы векторного исчисления. Оценить область применения электродинамики Максвелла. Экспериментальные факты, лежащие в основе теории, область применимости электродинамики Максвелла.
2. *Вывести* поэтапно дифференциальную форму закона сохранения заряда. Дифференциальную форму 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.
3. *Составить* интегральную и дифференциальную формы уравнений Максвелла. Обоснование уравнений Максвелла, их интегральную и дифференциальную форму
4. *Рассмотреть* на практике основные задачи электродинамики. Физический смысл и

математические свойства уравнений Максвелла, начальные и граничные условия.

5. *Вывести* поэтапно закон сохранения энергии в электромагнитном поле. Закон сохранения энергии в электромагнитном поле в дифференциальной и интегральной форме.
6. *Описать* на практике свойства уравнения Даламбера. Условие Лоренца, свойства уравнений Даламбера, запаздывающие потенциалы, принцип суперпозиции, одномерное волновое уравнение.
7. *Определить* ёмкость конденсатора. 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.
8. *Изобразить и объяснить* поляризацию диэлектриков. Электрический диполь, его потенциал и поле, диэлектрики в электростатическом поле, поляризации диэлектриков.
9. *Вычислить* индуктивность и энергию магнитного поля. 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.
10. *Определить* магнитный момент элементарных замкнутых токов. Магнитный момент, потенциалы и поля элементарных замкнутых токов, магнетики.
11. *Описать* на практике скин-эффект в квазистационарных полях. Основные уравнения и формулы, система проводников в квазистационарных полях, скин-эффект в квазистационарных полях.
12. *Представить* поэтапное решение уравнения колебаний в колебательном контуре. Теория колебательного контура, уравнение колебаний в колебательном контуре, резонанс.
13. *Оценить* способы получения спектров излучения электромагнитных волн. Простейшие типы излучателей и создаваемые ими поля.
14. *Исследовать* на практике поля излучения колеблющегося диполя. Исследование поля излучения колеблющегося диполя, перенос импульса и энергии дипольным излучением.
15. *Исследовать* на практике преломление и поглощения 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.

Промежуточная аттестация

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

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.

Владеть: методами использования базовых знаний в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1

Перечень вопросов 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.

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

Требования к экзамену

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.

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

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 выставления оценки по дисциплине.

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

Баллы, полученные обучающимися в течение освоения дисциплины	Оценка по дисциплине
81 – 100	отлично
61 – 80	хорошо
41 – 60	удовлетворительно
0 – 40	неудовлетворительно