

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании Ученого
совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ, протокол
№25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

название дисциплины

для направления подготовки

22.03.01 –Материаловедение и технологии материалов

код и название направления подготовки

образовательная программа

«Материалы фотоники»

Форма обучения: очная

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Электродинамика конденсированных сред» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Электродинамика конденсированных сред» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, общетехнические и естественнонаучные знания	З-ОПК-1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы У-ОПК-1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; В-ОПК-1 владеть навыками моделирования, математического анализа, а также решать задачи в области естественнонаучных и общетехнических знаний.
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции,

значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 4 семестр			
1.	1. Релятивистская механика 2. Заряд в электромагнитном поле	3-ОПК-1 У- ОПК-1 В- ОПК-1 3- УКЕ-1 У- УКЕ-1 В- УКЕ-1	Контрольная работа - Дифференциальные операции на векторном поле (Кр 1)
2.	3. Преобразование Лоренца для поля 4. Уравнения Максвелла	3-ОПК-1 У- ОПК-1 В - ОПК-1 3- УКЕ-1 У- УКЕ-1	Контрольная работа - Интегральные теоремы (Кр 2)
3	5. Постоянное электромагнитное поле 6. Динамическое электромагнитное поле 7. Электродинамика конденсированного состояния	В- УКЕ-1 3-ОПК-1 У- ОПК-1 В- ОПК-1 3- УКЕ-1 У- УКЕ-1 В- УКЕ-1	Контрольная работа - Задачи по электродинамике (Кр 3)
Промежуточная аттестация, 4 семестр			

	экзамен	З-ОПК-1 У- ОПК-1 В- ОПК-1 З- УКЕ-1 У- УКЕ-1 В- УКЕ-1	Экзаменационный билет
--	---------	---	-----------------------

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно/ Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

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

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется три раза в семестр:
 - о контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 4 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 4 неделю учебного семестра.
 - о контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 5 по 8 неделю учебного семестра.
 - о контрольная точка № 3 (КТ № 3) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	3-4	12 (60% от 20)	20

Контрольная точка № 2	7-8	12 (60% от 20)	20
Контрольная точка № 3	15-16	12 (60% от 20)	20
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	24	40
Билеты к экзамену по электродинамике			
ИТОГО по дисциплине		60	100

- * - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

№	Вопросы	Ответы
1	Совокупность (x,y,z,t) представляет собой мировую точку, характеризующую некоторое событие, всё многообразие мировых точек образует четырехмерное пространство, называемое , или миром.	пространством Минковского
2	Как называется линия в пространстве Минковского -	мировой линии
3	Напишите инвариант ds в комплексном виде, который не меняется при переходе с одной координаты системы к другой	$ds^2 = -c^2 dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2$ где $c = 0,1,2,3$
4	В классической механике среди всего набора возможных траекторий существует одна единственная, по которой тело действительно пойдёт, т.е. между двумя заданными точками тело движется так, чтобы действие было стационарным/минимальным. По определению напишите функцию Лагранжа и действие S	$L = K - U$ K — кинетическая энергия U — потенциальная энергия $\delta S = 0$ при вариация $S = \int_1^2 (L, \dot{q}, q) dt$
5	Напишите компоненты четырехмерной скорости	$u^\mu = \gamma (c, \mathbf{v})$ Где $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
6	Векторный потенциал электромагнитного поля, A	$\mathbf{A} = \int \frac{\mathbf{J}(\mathbf{r}')}{r} dV'$ векторный потенциал описывает поле B, и $\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A}$ ($\nabla, \times$)
7	Какая сила F, действующая на частицу с электрическим зарядом q и скоростью v из-за внешнего электрического поля E и магнитного поля B , определяется выражением $\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + [\mathbf{v}, \mathbf{B}])$	Сила Лоренца
8	Под действием магнитного поля,	Эффект Холла

	перпендикулярного к электрическому току, электроны в материале отклоняются перпендикулярно как направлению электрического тока, так и магнитного поля и возникает разность потенциалов между слоями. Как называется это явление ?	
9	Теоремы , согласно которой объёмный интеграл от дивергенции вектора равен потоку этого вектора через замкнутую граничную поверхность	Теоремы Остроградского-Гаусса $\oint_V \text{div} \vec{A} dV = \oint_S \vec{A} \cdot \vec{n} dS$
10	 – это циклический резонансный ускоритель тяжёлых частиц (протонов, ионов), в котором частицы движутся в постоянном и однородном магнитном поле, а для их ускорения используется высокочастотное электрическое поле неизменной частоты.	Циклотрон
11	Бетатрон – это Электроны в бетатроне ускоряются до энергий 100 эВ.	циклический индукционный ускоритель электронов, в котором ускорение осуществляется вихревым электрическим полем, индуцируемым переменным магнитным полем
12	– циклический резонансный ускоритель ультрарелятивистских электронов, в котором управляющее магнитное поле изменяется во времени, а частота ускоряющего электрического поля постоянна.	Синхротрон
13	Фазовая скорость – это.....	скорость распространения фазы волны $v_{ph} = \frac{\omega}{k}$
14	– группа волн, определённая совокупность волн, обладающих разными частотами, которые описывают обладающую волновыми свойствами формацию, в общем случае ограниченную во времени и пространстве	Волновой пакет
15	Скорость, с которой перемещается центр волнового пакета (точка с максимальным значением A), называется $v_{gr} = \frac{d\omega}{dk}$ где $\omega = \frac{E}{\hbar}$, $k = \frac{p}{\hbar}$	групповой скоростью
16	 – явление наложения волн, при котором происходит устойчивое во времени их взаимное усиление в одних точках пространства и ослабление в других в зависимости от соотношения между фазами этих волн.	Интерференция волн
17	Две волны или несколько волн являются , если частоты их одинаковы, амплитуды и разность фаз постоянны	когерентными
18	Функциональное действие в электромагнитном поле	$S = \int [(-\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 - \frac{1}{2\mu_0} B^2) + (\hbar c \vec{\nabla} \psi \cdot \vec{\nabla} \psi^* - \hbar \psi \nabla^2 \psi^* - \hbar \psi^* \nabla^2 \psi)] dV dt$

19	Оператор Лапласа Δ	$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$
20	Скорость распространения электромагнитных волн в средах	$v = \frac{c}{n} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}}$ n –показатель преломления среды. c – скорость света в вакууме
21	С каким отношением связаны значения векторов E и H ?	$\sqrt{\epsilon_0 \mu_0} E = \sqrt{\epsilon_0 \mu_0} H$
22	Какой вектор направлен в сторону распространения электромагнитной волны, переносимой электромагнитной волной за единицу времени через единичную площадку, распространения волны?	Вектор Умова – Пойнтинга $\vec{S} = [\vec{E}, \vec{H}]$
23	–электромагнитное излучение, испускаемое нагретыми телами, $\lambda = 1 \text{ мм} - 770 \text{ нм}$.	инфракрасное излучение
24	$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$	Поток магнитной индукции через замкнутую поверхность равен нулю (магнитные заряды не обнаружены)
25	$\vec{\nabla} \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	Изменение магнитной индукции порождает вихревое электрическое поле
26	$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$	Поток электрического поля численно равен сумме зарядов внутри поверхности
27	Электрический ток и изменение электрической индукции порождают вихревое магнитное поле	$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$
28	Эффект – это изменение частоты, регистрируемой приемником волны, связанное с движением источника и приемника	Эффект Доплера
29	эффект уменьшения амплитуды электромагнитных волн по мере их проникновения вглубь проводящей среды – это	скин-эффект
30	Вещества, у которых наблюдаются образование в кристаллическом материале электрических зарядов при приложении к нему механических напряжений, называются ?	пьезоэлектриками

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
от 27 до 30 баллов	Студент должен: <ul style="list-style-type: none">- показать на практике освоение методов векторного анализа и тензорной алгебры в теории поля.- решить все примеры на дифференцирование векторных и скалярных полей;- уметь правильно использовать методы тензорной алгебры в векторном анализе;- знать операции дифференцирования в теории поля.
с 21 до 26 баллов	Студент должен: <ul style="list-style-type: none">- показать на практике освоение методов векторного анализа и тензорной алгебры в теории поля.- решить три примера на дифференцирование векторных и скалярных полей;- уметь правильно использовать методы тензорной алгебры в векторном анализе;- знать операции дифференцирования в теории поля.
15 до 20 баллов	Студент должен: <ul style="list-style-type: none">- показать на практике освоение методов векторного анализа и тензорной алгебры в теории поля.- решить часть примеров на дифференцирование векторных и скалярных полей;- уметь правильно использовать методы тензорной алгебры в векторном анализе;- знать операции дифференцирования в теории поля.
до 15 баллов	У студента отсутствуют признаки практических знаний векторного анализа в теории поля. компетенции не сформированы.