

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

НАНОТЕХНОЛОГИИ

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 «Нанотехнологии» 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 «Нанотехнологии» 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:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики

		<p>поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников</p> <p>В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
ОПК-1.	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, общетеchnические и естественнонаучные знания	<p>З-ОПК-1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы</p> <p>У-ОПК-1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;</p> <p>В-ОПК-1 владеть навыками моделирования, математического анализа, а также решать задачи в области естественнонаучных и общетеchnических знаний.</p>
ОПК-2.	ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	<p>З-ОПК-2 знать основные принципы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p> <p>У-ОПК-2 уметь проектировать технические объекты, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p> <p>В-ОПК-2 владеть навыками проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p>
ОПК-3.	ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	<p>З-ОПК-3 знать основы управления и проектного менеджмента в области профессиональной деятельности;</p> <p>У-ОПК-3 уметь содействовать в организации и управлении профессиональной деятельностью;</p> <p>В-ОПК-3 владеть навыками управления профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента</p>

ПК-1	Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	3-ПК-1 знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; У-ПК-1 уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; В-ПК-1 владеть навыками исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.
ПК-2	Способен использовать на практике современные представления о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	3-ПК-2 знать основные представления о структуре материалов и влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; У-ПК-2 уметь анализировать влияние структуры материалов на их свойства, а также ее эволюцию при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; В-ПК-2 владеть практическими навыками анализа эволюции структурно-фазового состояния материалов при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями и влияния этой эволюции на свойства материалов.
ПК-3	способен работать на научно-исследовательском и технологическом оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	3-ПК-3 знать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда; У-ПК-3 уметь использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда; В-ПК-3 владеть навыками работы на современном аналитическом и технологическом оборудовании.
ПК-4	Способен использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях в области материаловедения	3-ПК-4 знать основные и новые технологические процессы и операции в области материаловедения; У-ПК-4 уметь использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях в области материаловедения В-ПК-4 владеть навыками использования на производстве традиционных и новых технологических процессов и операций.

ПК-6.1	Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.	З-ПК-6.1 знать физико-химические характеристики наноструктурированных композиционных материалов У-ПК-6.1 Разрабатывать и внедрять современные системы и методы контроля свойств разработанных наноструктурированных композиционных материалов В-ПК-6.1 владеть современными системами и методами контроля свойств разработанных наноструктурированных композиционных материалов
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 Знать способы использования знаний естественнонаучных дисциплин У-УКЕ-1 Уметь применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах В-УКЕ-1 Владеть навыками использования знаний естественнонаучных дисциплин

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).

1.2. 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			
1.	Классификация наноматериалов. Свойства индивидуальных наночастиц	З, У, В: УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2	Колоквиум
Промежуточная аттестация			
	Зачет	З, У, В: УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2	Вопрос зачета

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 низсостоящий 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 низсостоящий 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 два и один раз в семестр: * - 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.

О контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного 1 семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 7 неделю учебного семестра.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
1 семестр			
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	1-8	36 (60% от 60)	60
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Зачет Билеты к зачету	-	24	40

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

№	Задание	Варианты(ы) ответа
1.	Какое определение нанотехнологий является наиболее правильным?	1. возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты и их компоненты размерами менее 100 нм, хотя бы в одном измерении * 2. ввод в действие явления размерного эффекта, что приводит к новым применениям. 3. использование свойств и объектов и материалов в нанометровом масштабе. 4. управление процессами масштаба менее 100 нм в одном или более измерениях.
2.	Наночастицы принадлежат одному из измерений	1. 1-100 нм * 2. 1-2 нм 3. 1-10 ⁹ нм
3.	Ширина межзеренных границ в нанокристаллических материалах составляет?	1. 0,4-1 нм * 2. 5-10 нм. 3. 50-100 нм. 4. 500-1000 нм.
4.	С уменьшением размера частиц температура плавления материалов?	1. уменьшается * 2. увеличивается. 3. не изменяется.
5.	Значение таких механических характеристик как предела текучести, твердости, ударной вязкости наноструктурных материалов по сравнению с традиционными аналогами?	1. увеличивается * 2. уменьшается. 3. не изменяется.
6.	Метод испарения металлов, сплавов или оксидов с последующей их конденсацией относится к ...?	1. Физическим методам получения нанопорошков * 2. Химическим методам получения нанопорошков. 3. Методам порошковой металлургии.
7.	По n-мерности нанотрубки с точки зрения макроскопических измерений можно отнести к нанообъектам:	1. одномерным * 2. двумерным. 3. трехмерным. 4. нульмерным.
8.	Какую кристаллографическую симметрию могут иметь нанокластеры в отличие от традиционных материалов?	1. оси симметрии 5-го порядка* 2. оси симметрии 4-го порядка. 3. оси симметрии 6-го порядка. 4. оси симметрии 3-го порядка.
9.	Что такое квантовая точка?	1. нанокристалл полупроводника * 2. точка кипения 3. объект на евклидовой плоскости
10.	Минимальный размер частиц при использовании метода "Электрического взрыва проводников"?	1. 5 нм * 2. 10-30 нм. 3. 50-100 нм. 4. 500-1000 нм.
11.	Сколько правильных шестиугольников в молекуле фуллерена C ₆₀ ?	1. 20 * 2. 50. 3. 80. 4. 100.

12.	Диаметр фуллерена составляет?	1. 0,7 нм * 2. 10 нм. 3. 50 нм. 4. 100 нм.
13.	Укажите состояние дисперсной фазы в эмульсиях?	1. жидкое * 2. твердое 3. газообразное 4. плазма
14.	Мерой раздробленности в дисперсной системе служит?	дисперсность
15.	По классификации дисперсных материалов нанопорошки относятся к ...?	Ультрадисперсным
16.	Твердость компактированных наноматериалов возрастает с ...?	Уменьшением размера зерен.
17.	Фуллерены растворимы в ...?	Неполярных растворителях
18.	Для получения УНТ методом дугового разряда используют электроды из ...?	Графита
19.	Какую гибридизацию имеют атомы углерода в углеродных нанотрубках?	sp^2 -гибридизацию
20.	Какие мельницы применяют для размола и механохимического синтеза?	планетарные; шаровые вибрационные;
21.	Соединения фуллеренов, в которых присоединённые атомы, ионы или молекулы находятся снаружи углеродной оболочки, называются:	Экзоэдральные соединения
22.	Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?	Биотехнологический
23.	Что такое нанотрубки?	Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах
24.	Фуллерены растворимы в:	Неполярных растворителях
25.	Укажите состояние дисперсной фазы в суспензиях	твердое

Критерии оценивания: Количество правильных ответов

Оценка	Шкала
Отлично	Количество верных ответов: 100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 81-99%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 60-80%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-59%
или	
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 60%
Незачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-59%