

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

ЛАЗЕРНЫЕ И ПУЧКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

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 «Лазерные и пучковые технологии материалов» 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 «Лазерные и пучковые технологии материалов» 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, общеинженерные 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 общеинженерных знаний.
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	З-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	З-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	З-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	З-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.

УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	<p>З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>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</p> <p>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</p>
-------	--	--

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, 7 семестр			
1.	1. Характеристика лазерного пучка 2. Технологии лазерной обработки материалов	3, У, В: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; УКЕ-1; ПК-7	Колоквиум - (К 1)
Промежуточная аттестация, 7 семестр			
	Зачет	3, У, В: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; УКЕ-1; ПК-7	Вопрос зачета
Текущая аттестация, 8 семестр			
2	Определение параметров ионного воздействия на материалы в пакете SRIM	3, У, В: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; УКЕ-1; ПК-7	Колоквиум - (К 2)
Промежуточная аттестация, 7 семестр			
	Экзамен	3, У, В: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; УКЕ-1; ПК-7	Вопрос билета

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:
 - 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.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного 2 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.

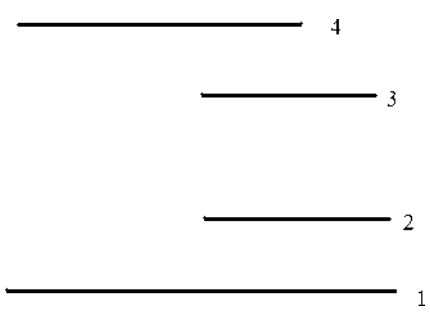
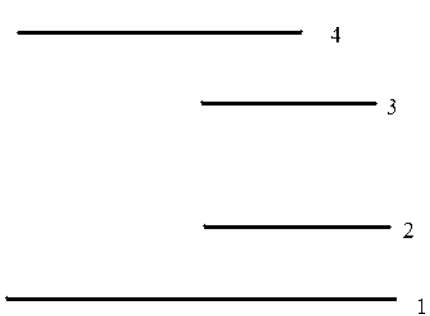
Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
1 семестр			
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	1-8	36 (60% от 60)	60
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Зачет Билеты к зачету	-	24	40

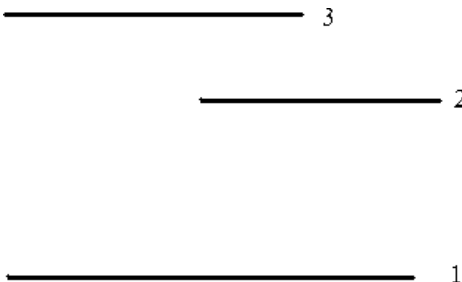
2 семестр			
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 2	1-8	36 (60% от 30)	60
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	24	40
Билеты к экзамену			

- * - 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

1	Какого вида лазера не существует?	1) Неоновые* 2) Диодный 3) Газовый 4) Жидкостной
2	У какого типа резонатора самое простое устройство	1) резонатор Фабри-Перо* 2) устойчивый резонатор 3) Неустойчивый резонатор 4) конфокальный резонатор
3	Минимальное количество энергии, которое может излучать система называют....	1) квантом* 2) джоулем 3) электрон-вольт 4) электроном
4	Каким свойством не обладает кристалл?	1) изотропность* 2) способность к самоограничению 3) однородность
5	При переходе атома с низшего энергетического уровня на высший...	1) атомом поглощается фотон* 2) атомом испускается фотон 3) атомом испускается два когерентных фотона 4) происходит явление термоэлектронной эмиссии
6	На чем основана работа лазера	1) На явлении фотоэффекта 2) На явлении индуцированного излучения* 3) На фотонах

7	При переходе атома из высшего энергетического уровня на низший...	1) атомом поглощается фотон 2) атомом испускается фотон* 3) атомом испускается два когерентных фотона
8	Какую природу имеет свет?	1) электромагнитную* 2) магнитную 3) звуковую 4) электрическую
9	Какую природу имеет свет?	1) электромагнитную* 2) магнитную 3) звуковую 4) электрическую
10	Активная среда лазера работает по четырехуровневой схеме накачки. При переходах между какими уровнями среды обычно происходит лазерная генерация? 	1) $3 \rightarrow 2$. * 2) $4 \rightarrow 3$. 3) $4 \rightarrow 1$. 4) $1 \rightarrow 3$.
11	Активная среда лазера работает по четырехуровневой схеме накачки. Между какими уровнями осуществляют накачку? 	1) $1 \rightarrow 4$. * 2) $4 \rightarrow 3$. 3) $4 \rightarrow 1$. 4) $1 \rightarrow 3$.

12	<p>Активная среда лазера работает по трехуровневой схеме накачки. При переходах между какими уровнями среды может происходить лазерная генерация?</p> 	<p>1) $2 \rightarrow 1$. *</p> <p>2) $1 \rightarrow 3$.</p> <p>3) $2 \rightarrow 3$.</p> <p>4) $1 \rightarrow 2$.</p>
13	<p>Твердотельный лазер, в качестве активной среды используется алюмо-иттриевый гранат</p>	<p>1) YAG*</p> <p>2) YLF</p> <p>3) YVO</p>
14	<p>Как обозначается вероятность вынужденного излучения с третьего энергетического уровня на первый?</p>	<p>1) W_{31}^*</p> <p>2) W_{13}</p> <p>3) $W_1 \rightarrow W_3$</p> <p>4) A_{31}</p>
15	<p>Как обозначается вероятность спонтанного излучения со второго энергетического уровня на первый?</p>	<p>1) A_{21}^*</p> <p>2) A_{12}</p> <p>3) $A_1 \rightarrow A_2$</p> <p>4) W_{12}</p>
16	<p>Двухэлектродный электронный компонент, обладающий различной электрической проводимостью в зависимости от полярности приложенного к нему напряжения.</p>	<p>Диод</p>

17	Что необходимо для работы лазера	Резонатор, активная среда, накачка
18	Явление, при котором свет, падающий на границу двух сред из среды с большим показателем преломления под углом, превышающим предельный угол $\alpha_{\text{пр}}$, не преломляется, а энергия падающего света отражается в первую среду.	Полное внутреннее отражение
19	Устройство, преобразующее энергию накачки в энергию когерентного, монохроматического, поляризованного и узконаправленного потока излучения	Лазер
20	Как называется процесс при котором частица в возбужденном состоянии при переходе в основное состояние может излучать квант?	Спонтанное излучение
21	Генерация нового <u>фотона</u> при переходе квантовой системы (<u>атома, молекулы, ядра</u> и т. д.) между двумя состояниями (с более высокого на более низкий <u>энергетический уровень</u>) под воздействием индуцирующего фотона, энергия которого равна разности энергий этих состояний	Вынужденное излучение (индуцированное излучение)
22	Явление взаимодействия <u>света</u> или любого другого <u>электромагнитного излучения</u> с веществом, при котором энергия <u>фотонов</u> передаётся <u>электронам</u> вещества	Фотоэффект

23	колебательная система, в которой возможно накопление энергии электромагнитных, акустических или механических колебаний	резонатор
24	процесс самопроизвольного испускания <u>электромагнитного излучения квантовыми системами</u> (атомами, молекулами) при их переходе из возбуждённого состояния в стабильное.	Спонтанное излучение (спонтанное испускание)
25	устройство, генерирующее когерентное электромагнитное излучение за счёт <u>вынужденного испускания</u> фотонов системой микрочастиц	Квантовый генератор
26	Область значений энергии, которыми не может обладать электрон в идеальном (бездефектном) кристалле	Запрещенная зона
27	Атом, поглотивший один или несколько квантов лучистой энергии, называется..?	возбужденным
28	Электроны зоны проводимости и дырки валентной зоны совместно называют ... заряда	свободными носителями/ свободный носитель

29	Каким КПД характеризуются лазеры с ламповой накачкой?	~5%*
30	<p>На рисунках схематически изображены стационарные распределения поля для различных типов колебаний или поперечных мод лазерного резонатора с круглыми зеркалами. Окружности – места с одинаковым значением напряженности поля. Стрелки указывают взаимное расположение направлений колебаний поля. На каком из рисунков показано распределение поля для основной поперечной моды TEM_{00}?</p>	А

Критерии оценивания:

Отметка «отлично» (в баллах от 38 до 40) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка «хорошо» (в баллах от 34 до 37) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка «удовлетворительно» (в баллах от 30 до 33) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка «неудовлетворительно» (в баллах до 30) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.