

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов

название дисциплины

для направления подготовки

22.04.01 - Материаловедение и технологии материалов

код и название направления подготовки

образовательная программа

Композиты и материалы фотоники

Форма обучения: очная

г. Обнинск

1. Цель и задачи изучения дисциплины:

Цели:

- освоение физико-химических основ технологических процессов получения материалов различного типа и назначения с учетом современных представлений о взаимосвязи структурно-фазового состояния и свойств твердых тел, методов получения материалов с различной морфологией или в различном структурно-фазовом состоянии, влияния параметров процессов на структуру и свойства этих материалов, выбора оптимальных технологических приемов, в том числе с помощью радиационно-пучковых технологий, для достижения требуемого комплекса свойств;
- формирования у магистров мировоззрения, что современные технологии материалов представляет собой совокупность научно-технических знаний, необходимых для разработки новых материалов;

Задачи:

- получение практических навыков работы с современными литературными первоисточниками, включая зарубежные;
- развитие культуры мышления (способность к обобщению, анализу, восприятию информации);
- развитие практических навыков логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь.
-

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина реализуется в рамках базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

«Фазовые равновесия и структурообразование», «Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия», «Физика конденсированных сред», «Теория прочности сплавов и композитов», «Общее материаловедение и технологии материалов», «Физическое материаловедение», «Физика конденсированных сред» а также прохождение практик и НИР, предусмотренные в рамках ООП бакалавриата и магистратуры.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

НИР, Преддипломная практика.

Дисциплина изучается во 2 и 3 семестре.

3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

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

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП	Перечень планируемых результатов обучения
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; Разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	З-УК-3 Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства У-УК-3 Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной

		цели В-УК-3 Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной методами организации и управления
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	З-УК-4 Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия У-УК-4 Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия В-УК-4 Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
ОПК-1.	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	З-ОПК-1 Знать основы физики конденсированного состояния, современные представления о структуре материалов и технологических процессов получения конструкционных и функциональных материалов; У-ОПК-1 Уметь решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; В-ОПК-1 владеть навыками исследования материалов и производственной деятельности в области материаловедения.
ОПК-2.	Способен разрабатывать научно- техническую, проектную и служебную документацию, оформлять	З-ОПК-2 Знать перечень основных стандартов по оформлению научно-технической документации; У-ОПК-2 Уметь оформлять научно-техническую, проектную и служебную

	научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	документацию, научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии; В-ОПК-2 Владеть навыками разработки научно-технической, проектной и служебной документации, научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий.
ОПК-3.	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	З-ОПК-3 Знать основы системы менеджмента качества; У-ОПК-3 Уметь использовать основы системы менеджмента качества в управлении профессиональной деятельностью; В-ОПК-3 Владеть навыками управления профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества.
ОПК-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	З-ОПК-4 Знать перечень основных источников информации, необходимых для проведения научных исследований; У-ОПК-4 Уметь находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности; В-ОПК-4 Владеть навыками поиска и переработки информации, требуемой для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	З-ОПК-5 Знать основные методы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований; У-ОПК-5 Уметь оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях В-ОПК-5 Владеть навыками оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований и обоснования собственного выбора, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях.
ПК-1	Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств	З-ПК-1 Знать основные методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов;

	материалов и эффективности технологических процессов	У-ПК-1 Уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов; В-ПК-1 Владеть навыками моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов.
ПК-2	Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	З-ПК-2 Знать основные физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, У-ПК-2 Уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов; В-ПК-2 Владеть навыками проведения комплексных исследований, применяя стандартные и сертификационные испытания. Владеть методами моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов
УКЦ-1	Способен решать исследовательские, научнотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и	З-УКЦ-1 Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач,

	организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий
--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
воспитания		
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих: - формирование культуры безопасности при работе с лазерным излучением различного вида; - формирование культуры безопасности при работе с высокомоощными экспериментальными и промышленными установками.	Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры безопасности лазерного излучения посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием; - формирования культуры безопасности при работе на высокомоощных экспериментальных и промышленных установках, которые имеют повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

1. Организация научно-практических конференций, встреч с выдающимися учеными и ведущими представителями отраслей в области лазерных и плазменных технологий, круглых столов, и прикладной математики.
2. Участие в студенческих олимпиадах и студенческих конкурсах, конкурсах профессионального мастерства, студенческих научных обществах и объединениях, а также летних школах.
3. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых международных журналах.
4. Проведение научного семинара студентов и аспирантов отделения лазерных и плазменных технологий.

5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид работы	Форма обучения очная	Форма обучения очная
	Семестр	Семестр
	№ 2	№ 3
	Количество часов на вид работы:	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем		
Аудиторные занятия (всего)	32	24
В том числе:		
лекции (лекции в интерактивной форме)	32	12
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)		12
лабораторные занятия	0	0
Промежуточная аттестация		0
В том числе:		
Экзамен	36	
Зачёт с оценкой		
Самостоятельная работа обучающихся		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	4	228
В том числе:		
проработка учебного (теоретического) материала	4	128
подготовка к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости (в течение семестра)		50
подготовка к экзамену		50
Всего (часы):	72	252
Всего (зачетные единицы):	2	7

*Примерные нормы времени на выполнение студентами
внеаудиторной самостоятельной работы*

<i>Вид самостоятельной работы</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Норма времени, ак. ч</i>
-----------------------------------	--------------------------	-----------------------------

1. Выполнение:		
– домашнего задания	<i>1 задание</i>	<i>3-10</i>
2. Решение отдельных задач	<i>1 задача</i>	<i>0,5</i>
3. Проработка		
– конспекта лекций	<i>1 п. л.</i>	<i>0,5-1</i>
– учебников, учебных пособий и обязательной литературы (материал излагается в лекциях)	<i>1 п. л.</i>	<i>3-4</i>
– учебников, учебных пособий и обязательной литературы (материал не излагается на лекциях)	<i>1 п. л.</i>	<i>3-4</i>
– специальной методической литературы	<i>1 п. л.</i>	<i>5-15</i>
4. Подготовка:		
– к семинарским занятиям,	<i>1 занятие</i>	<i>2-2,5</i>
– к контрольной работе	<i>1 работа</i>	<i>2-3</i>

Примечание – 1 п. л. соответствует в среднем 16 страницам учебника (учебного пособия) обычного формата или 40 000 знаков.

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах очной формы обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
	Название раздела					
1	Понятие о технологии; её место и значение в научно-техническом прогрессе	5	-	-	-	
2	Общая характеристика радиационно-пучковых технологий	5	-	-	-	
3	Общая характеристика к источникам заряженных частиц	5	-	-	-	
4	Взаимодействие заряженных частиц с твёрдым телом	5	-	-	-	
5	Модифицирование металлических и неметаллических материалов методом ионной имплантации	6	-	-	-	
6	Модифицирование физико-механических свойств методом электронно-лучевой обработки	6	-	-	-	4
	Итого за 1-й семестр:	32				4
7	Модифицирование материалов методом лазерного излучения	2	2	-	-	45
8	Закономерности структурных и химических изменений в твердых телах, происходящих под влиянием механической активации	2	2			45
9	Методы получения аморфных и мелкокристаллических материалов	2	2			46
10	Получение материалов методом порошковой металлургии	3	3			46
11	Технологии нанесения покрытий	3	3			46
	Итого за 2-й семестр:	12	12			228
	Всего:	44	12			322

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
Название раздела		
1	Понятие о технологии; её место и значение в научно-техническом прогрессе	Понятие о технологии; её место и значение в научно-техническом прогрессе. Национальные критические технологии. Технологии двойного назначения. Общая характеристика технологии получения материалов .
2	Общая характеристика радиационно-пучковых технологий	Понятие о радиационных технологиях. Классификация радиационно-пучковых технологий. Общая характеристика конкретных видов этих технологий. Области их применения.
3	Общая характеристика к источникам заряженных частиц	Общие требования к источникам заряженных частиц. Электростатические ускорители заряженных частиц. Резонансные ускорители. Вакуумно-дуговые источники ионных пучков. Источники сильноточных импульсных ионных пучков. Принципы формирования ионных пучков. Источники сильноточных пучков электронов. Плазменные, ионно-лучевые, ионно-плазменные и другие комбинированные установки.
4	Взаимодействие заряженных частиц с твёрдым телом	Потери энергии ионов в твердых телах. Торможение и рассеяние ионов. Упругие и неупругие столкновения. Образование каскадов смещенных атомов. Пробеги ионов и их распределение в аморфных и кристаллических твердых телах. Поглощенная, эквивалентная и экспозиционная дозы облучения. Радиационно-химический выход.
5	Модифицирование металлических и неметаллических материалов методом ионной имплантации	Модифицирование металлических материалов методом ионной имплантации. Изменение механических, трибологических и коррозионных свойств. Дозные и температурные зависимости. Эффект дальнего действия. Имплантационная металлургия и образование метастабильных фаз. Получение аморфных материалов методом ионной имплантации. Радиационное модифицирование органических материалов. Основные параметры ионно-плазменных потоков и их пространственное и временное распределение.

		Закономерности формирования микроструктуры металлических материалов под воздействием ионно-плазменной обработки. Изменение физико-механических свойств материалов, подвергнутых ионно-плазменной обработке.
6	Модифицирование физико-механических свойств методом электронно-лучевой обработки	Основные параметры электронных пучков. Электронно-лучевая плавка, сварка и размерная обработка. Получение пленок и покрытий методом электронно-лучевой обработки. Модифицирование физико-механических свойств и фазового состава поверхностных слоев металлических материалов.
7	Модифицирование материалов методом лазерного излучения	Генерация лазерного излучения. Типы и характеристики лазеров. Принципы формирования лазерных пучков и основные характеристики лазерного излучения. Физические процессы, происходящие при поглощении лазерного излучения веществом. Изменение физико-механических свойств и структурно-фазового состояния в металлических материалах под воздействием лазерного излучения. Лазерные сварка, резка и размерная обработка.
8	Закономерности структурных и химических изменений в твердых телах, происходящих под влиянием механической активации	Закономерности структурных и химических изменений в твердых телах, происходящих под влиянием механической активации. Механически стимулированные фазовые переходы. Механохимические реакции в смесях твердых веществ. Высокоэнергонапряженные аппараты для диспергирования и активации твердых тел. Применение метода механоактивации в промышленности.
9	Методы получения аморфных и мелкокристаллических материалов	Методы получения аморфных и мелкокристаллических материалов в дисперсном состоянии.
10	Получение материалов методом порошковой металлургии	12 Основные этапы технологии порошковой металлургии. Методы получения порошков и их предварительная обработка. Формование порошков. Твердофазное спекание, его движущая сила, уравнение усадки. Эволюция микроструктуры. Горячее прессование. Спекание в присутствии жидкой фазы. Продукция порошковой металлургии.
11	Технологии	Процессы и операции нанесения металлических

	нанесения покрытий	покрытий из расплавов Процессы и операции газотермического напыления покрытий из порошков металлов Технология нанесения атомарных покрытий Процессы и операции электрохимического (гальванического) осаждения металлов
--	--------------------	---

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
Название раздела		
1	Физические процессы при взаимодействии ионов с твердым телом	Расчет пробегов ионов и их распределения в аморфных и кристаллических твердых телах.
2	Физические процессы при взаимодействии ионов с твердым телом	Эффект дальнего действия при ионном облучении. Особенности исследования ионно-имплантированных систем
3	Технология ионной имплантации	Модифицирование металлических материалов методом ионной имплантации. Дозовые и температурные зависимости изменений механических, трибологических и коррозионных свойств
4	Ионно-плазменная технология модифицирования свойств материалов	Особенности закономерностей структурно-фазовых изменений при обработке материалов импульсными потоками плазмы
5	Лазерное излучение и его применение	Технологические применения лазеров
6	Электронно-лучевая технология обработки материалов	Сравнительный анализ радиационно-пучковых технологий
7	Технология механического сплавления (механоактивация)	Технология получения нанопорошков методом механоактивации

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система <http://elibrary.ru>
2. Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий IQlib
3. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ <http://mephi.ru>

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1.	1. Физические процессы при взаимодействии ионов с твердым телом	ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий УКЦ-1 Способен решать исследовательские, науднотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	Коллоквиум
2.	2. Технология ионной имплантации 3. Ионно-плазменная технология модифицирования свойств материалов	ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности	Реферат 1

		технологических процессов УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях УКЦ-1 Способен решать исследовательские, науднотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	
Промежуточный контроль			
3.	Экзамен	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	Вопрос к экзамену

		ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности природных ресурсов и защиты окружающей среды при решении профессиональных задач ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов ПК-2 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научнотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	
Текущий контроль			
4.	4. Лазерное излучение и его применение. 5. Электронно-лучевая технология обработки материалов	ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические	Коллоквиум

		отчеты, обзоры, публикации, рецензии УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий УКЦ-1 Способен решать исследовательские, наудотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	
5.	6. Технология механического сплавления (механоактивация)	ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях УКЦ-1 Способен решать исследовательские, наудотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	Реферат 2
Промежуточный контроль			
6.	Зачёт с оценкой	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла УК-3 Способен организовывать и	Вопросы к зачету

		руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности природных ресурсов и защиты окружающей среды при решении профессиональных задач ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов ПК-2 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	
--	--	--	--

		УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научнотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	
Всего: 6			

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.2.1. Экзамен по дисциплине «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов»:

а) типовые вопросы (задания):

1. Горячее спекание порошковых материалов
2. Получение пленок и покрытий методом электронно-пучковых технологий

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- понимание физической природы описываемых явлений и изменений структуры под воздействием процессов при спекании и электронно-лучевой обработки,
- понимание связи структуры, полученной в результате модификации материалов с физико-механическими свойствами

в) описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала;

	- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

6.2.2. Темы рефератов 1

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Радиационные эффекты в полупроводниках при ионной имплантации..
2. Радиационные эффекты в металлах при ионной имплантации.
3. Оборудование и средства защиты в технологии ионной имплантации.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при написании;
- обоснованность, четкость, краткость изложения материала.

в) описание шкалы оценивания:

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Новизна реферированного текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.	8
2. Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные	12

	точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.	
3. Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).	8
4. Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.	8
5. Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.	4

Шкалы оценок:

38 – 40 баллов – оценка «отлично»;

34– 37 баллов – оценка «хорошо»;

30 – 33 баллов – оценка «удовлетворительно»;

0 – 29 баллов – оценка «неудовлетворительно».

8.2.3. Темы рефератов 2

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Процессы, протекающие при ионной имплантации в полупроводников.
2. Процессы, протекающие при ионной имплантации в металлов.
3. Мощные ионные пучки и их применение.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при написании;
- обоснованность, четкость, краткость изложения материала.

в) описание шкалы оценивания:

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Новизна	- актуальность проблемы и темы;	8

реферированного текста	- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.	
2. Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.	12
3. Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).	8
4. Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.	8
5. Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.	4

Шкалы оценок:

38 – 40 баллов – оценка «отлично»;

34– 37 баллов – оценка «хорошо»;

30 – 33 баллов – оценка «удовлетворительно»;

0 – 29 баллов – оценка «неудовлетворительно».

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

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Оценочное средство № 1.	30	40
	Контрольная точка № 2		
	Оценочное средство № 2.	30	40
Промежуточный	Экзамен		
	Оценочное средство		
	Билеты к зачёту	0	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Перед каждой процедурой оценивания знаний проводится устный опрос на практическом занятии и затрагивает как тематику лекционного материала, так и типовые задания контрольных работ. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех

обучающихся, которые не набрали необходимого количества баллов (60) по оценочным средствам, пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций с помощью оценочных средств текущего контроля во время изучения дисциплины, проводится после дополнительной проверки компетенций преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на дополнительных занятиях.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Перспективные радиационно-пучковые технологии обработки материалов: Учебник / В.А.Грибков, Ф.И.Григорьев, Б.А.Калин, В.Л.Якушин /Под ред.Б.А.Калина. М.: Круглый год, 2001, 528 с.
2. Е.С. Матусевич, А.Н.Манохин Радионуклиды для медицины: Учебное пособие по курсу «Радионуклиды в природе».-Обнинск: ИАТЭ, 2008.-56с.
3. Васильева И.В. Радиационные процессы в технологии материалов и изделий электронной техники: Учебное пособие. Под редакцией В.С. Иванова и В.В.Козловского. –М.: Энергоатомиздат, 1997. – 83с.
4. В.В.Болдырев. Механохимия и механоактивация твердых веществ. – Успехи химии, т.75, вып.3, с.203-216
5. В.А.Васильев, Б.С.Митин и др. Высокоскоростное затвердевание расплава (теория, технология и материалы). – М.: « СП ИНТЕРМЕТ ИНЖИНИРИНГ». 1998.-400 с.
6. Основы технологии переработки пластмасс. Учебник для вузов под ред. В.Н.Кулезнева и В.К.Гусева. - М.: Химия, 2004, 600 с., (5 экз. в библ. ОНПП «Технология»)

б) дополнительная учебная литература:

1. Э.Р. Клиншпонт Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом (Физическая стадия): Учебное пособие по курсам «Радиационная химия», «Химия высоких энергий». – Обнинск: ИАТЭ, 2009.- 72 с.
2. К. Уорден Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение.- М.: Техносфера, 2006.-224 с.
- 3.А.Ф. Буренков, Ф.Ф. Комаров, М.А. Кумахов, М.М. Темкин. – Таблицы пространственного распределения ионно-имплантированных примесей. –Мн: Изд-во БГУ, 1980.-352 с.
4. И.М. Ковенский, В.В.Поветкин. Материаловедение покрытий: Учебник для вузов.- М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999.- 296с.
5. В.Н.Милинчук, Э.Р.Клиншпонт, В.И.Тупиков. – Основы радиационной стойкости органических материалов.- М.: Энергоатомиздат, 1994, 256с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

www.library.mephi.ru- электронная библиотека учебной литературы

www.kremlib.com- электронная библиотека учебной литературы

www.nehud.lit.ru-учебная литература; периодические издания

www.elibrary.ru полный текст периодических изданий

www.landot-boerstein.com –справочники

www.springerprotokols.com – полнотекстовые базы

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов»

При изучении первых двух разделов необходимо *обратить внимание* на то, что термин «технология» в современном представлении рассматривается как совокупность научно-технических знаний, которые используются при разработке, производстве или эксплуатации реальных изделий. При этом технологии, основанные на получении материалов, находящихся в неравновесных состояниях с помощью различных видов экстремального воздействия на материалы (в первую очередь радиационные) имеют наибольшую перспективу.

При изучении физических процессов взаимодействия заряженных частиц с твердым телом следует *обратить внимание* на:

- максимальную энергию, передаваемую нейтроном, ионом и быстрым электроном атому решетки при упругом и неупругом рассеянии и в ядерных реакциях;
- пороговую энергию смещений и отличие от энергии термического образования пар Френкеля;
- линейное соотношение между минимальной пороговой энергией смещений и температурой плавления;
- каскадную функцию в моделях Кинчина-Пиза, Линдхарда –Шарффа-Шиотта.

При изучении имплантации ионов в полупроводники и металлы следует *обратить внимание* на:

- несомненные преимущества, которая ионная имплантация имеет перед традиционными методами легирования полупроводников или к модифицированию поверхностного слоя металлов;
- классификацию радиационных дефектов и их распределение по глубине имплантированного слоя;
- возможность восстановления разупорядоченной при имплантации структуры полупроводников и активации внедренной примеси с помощью различного вида отжигов;
- экспериментальные доказательства того, что воздействие ионной имплантации распространяется на слои гораздо большие, чем предсказывают

существующие на сегодняшний день теоретические модели;

При изучении основ электронно-пучковой технологии обработки материалов *обратить внимание* на

- многообразие задач, которые могут быть решены с её помощью;
- важность выбора режима обработки для достижения конечного результата;

При изучении ионно-плазменной технология модифицирования свойств материалов следует *обратить внимание* на

- основные процессы, вызывающие структурно-фазовые изменения в поверхностном слое твердого тела ;
- особенности микроструктуры модифицированных слоёв;

При изучении применения лазерных технологий *обратить внимание* на

- преимущества и недостатки этих технологий по сравнению с электронно-лучевыми;
- особенности лазерного упрочнения и лазерной аморфизации;

При изучении темы «Технология механического сплавления (механоактивация).» следует *обратить внимание* на:

- что в основе технологии механического сплавления лежит воздействие на материал давления и сдвига;
- существующее оборудование не обладает достаточной энергонапряженностью и не пригодно к применению механоактивации в серьезной металлургии; более перспективны для применения оказываются производства с меньшими объемами, нацеленные на изготовление более дорогих и дефицитных товаров

При изучении темы «Технология получения материалов методом порошковой металлургии» следует обратить внимание на :

- качество выпускаемой продукции, реализация наиболее оптимальных технологий в значительной степени определяется свойствами исходных порошков;
- наиболее плотные изделия получают в результате жидкофазного спекания.

При изучении темы «Технология получения аморфных и мелкокристаллических сплавов методом закалки из жидкого состояния» следует обратить внимание на:

- к настоящему времени получены достаточно надёжные критерии выбора систем склонных к аморфизации;
- кристаллизация металлических стекол, специально разработанных для этой цели, даёт возможность получать мелкокристаллические сплавы, обладающими впечатляющими свойствами

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

-

13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины не требуются специализированные лаборатории и кабинеты с оборудованием, компьютерные классы, лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием и т.п.

14. Иные сведения и (или) материалы

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- Плановая организация последовательности различных видов аудиторных занятий (лекций, практических занятий и лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой студента.
- При изложении всех разделов (тем) указание на связь с учебным материалом других дисциплин учебного плана, а также практическими приложениями.
- Систематические индивидуальные консультации.
- Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся - темы, выносимые для самостоятельного изучения (вопросы для самоконтроля)

1. Модифицирование материалов методом лазерного излучения.
2. Закономерности структурных и химических изменений в твердых телах, происходящих под влиянием механической активации.
3. Методы получения аморфных и мелкокристаллических материалов
4. Технологии нанесения покрытий.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в виде проверки письменных самостоятельных работ по указанным темам, а также при проведении семинарских занятий и рейтинговом контроле.