

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  
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол № 5-8/2022 от 30.08.2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Радиационное материаловедение**

*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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Радиационное материаловедение» являются: освоение фундаментальных аспектов радиационного материаловедения; получение углубленных знаний о радиационных явлениях в металлах и сплавах; получение практических навыков работы с современными литературными первоисточниками, включая зарубежные

Задачей дисциплины является изучить влияние радиационного воздействия на физические и физико-механические свойства реакторных материалов, лимитирующих работоспособность основных элементов ЯЭУ.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части, изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин «Статистическая физика», «Атомная физика», «Физическое материаловедение».

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
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 научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	З-ОПК-2 Знать перечень основных стандартов по оформлению научно-технической документации; У-ОПК-2 Уметь оформлять научно-техническую, проектную и служебную документацию, научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии;
ОПК-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя	З-ОПК-3 Знать основы системы менеджмента качества; У-ОПК-3 Уметь использовать основы системы

	знания в области системы менеджмента качества	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 материалов и эффективности технологических процессов	З-ПК-1 Знать основные методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств 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
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	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;

	исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	В-ПК-2 Владеть навыками проведения комплексных исследований, применяя стандартные и сертификационные испытания.
УКЦ-1	Способен решать исследовательские, научно-технические 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	3-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, в том числе в условиях неопределенности; В-УКЦ-1 Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий;
УКЦ-2	Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	3-УКЦ-2 Знать основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении; У-УКЦ-2 Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения; В-УКЦ-2 Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий;

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал
<b>воспитания</b>		<b>дисциплин</b>
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	
	Семестр	
	№ 1	
	Количество часов на вид работы:	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32	
В том числе:		
<i>лекции</i> <i>(лекции в интерактивной форме)</i>	16	
<i>практические занятия</i> <i>(практические занятия в интерактивной форме)</i>	16	
<i>лабораторные занятия</i>	-	
<b>Промежуточная аттестация</b>		
В том числе:		
<i>зачет</i>	-	
<i>экзамен</i>	36	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	112	
В том числе:		
<i>Распределяются часы самостоятельной работы из учебного</i>		

<i>плана</i>	
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	28
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	28
<i>Подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости (в течение семестра)</i>	28
<i>Подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по окончании семестра)</i>	28
<b>Всего (часы):</b>	<b>180</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>5</b>

*Примерные нормы времени на выполнение студентами  
внеаудиторной самостоятельной работы*

<i>Вид самостоятельной работы</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Норма времени, ак. ч</i>
<b>1. Выполнение:</b>		
– курсового проекта	<i>1 проект</i>	<i>45-50</i>
– курсовой работы	<i>1 работа</i>	<i>25-35</i>
– домашнего задания	<i>1 задание</i>	<i>3-10</i>
<b>2. Решение отдельных задач</b>	<i>1 задача</i>	<i>0,5</i>
<b>3. Проработка</b>		
– 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>
<b>4. Изучение первоисточников:</b>		
– с составлением плана	<i>1 п. л.</i>	<i>1-2</i>
– с составлением конспекта	<i>1 п. л.</i>	<i>4-5</i>
<b>5. Написание реферата</b>	<i>1 реферат</i>	<i>10-15</i>
<b>6. Составление обзора литературы</b>	<i>обзор, 1 п. л.</i>	<i>15-20</i>
<b>7. Подготовка:</b>		
– к семинарским занятиям,	<i>1 занятие</i>	<i>2-2,5</i>
– к выполнению лабораторной работы, оформлению отчета	<i>4-х часовая аудиторная работа</i>	<i>1-2 самостоятельной работы</i>

– к коллоквиуму	1 коллоквиум	5-7
– к контрольной работе	1 работа	2-3
<b>8. Перевод текста с иностранного языка</b>	1000 знаков	1-2

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 (вносятся данные по реализуемым формам)				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Теория и моделирование радиационно-индуцированной сегрегации основных и легирующих элементов в сплавах	4	4			20
2.	Радиационная модификация фазового состава сплавов	2	2			18
3.	Вакансионное распухание металлов и сплавов	2	2			18
4.	Радиационное упрочнение и охрупчивание конструкционных материалов	2	2			18
5.	Характеристики повреждающей дозы в материалах под облучением	2	2			18
6.	Контроль самостоятельной работы	4	4			20
	<b>Итого за 1 семестр:</b>	16	16			112
	<b>Всего:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>			<b>112</b>

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
1.	<b>Теория и моделирование радиационно-индуцированной</b>	Концентрации вакансий и междоузельных атомов в облучаемом материале. Поток компонентов и точечных дефектов в сплавах под облучением. Аналитические выражения для стационарных профилей компонентов возле стоков точечных дефектов разной геометрии.

	<b>сегрегации основных и легирующих элементов в сплавах</b>	"Термодинамическое" и "кинетическое" равновесие между матрицей и границей зерна в стационарных условиях. Расчет диффузионных характеристик элементов и точечных дефектов в сплавах методами молекулярной динамики.
2.	<b>Радиационная модификация фазового состава сплавов</b>	Дозно-температурные области устойчивости выделений в аустенитных сталях. Аналитическая модель роста слоя фазы в недосыщенном бинарном сплаве.
3.	<b>Вакансионное распухание металлов и сплавов</b>	Теория зарождения скоплений точечных дефектов в стационарных условиях. Влияние радиационно-индуцированной сегрегации на распухание сплавов. Влияние выделений вторичных фаз на развитие радиационной пористости в сплавах. Скорость распухания металлов и сплавов.
4.	<b>Радиационное упрочнение и охрупчивание конструкционных материалов</b>	Механизмы радиационного упрочнения конструкционных материалов. Теория Орована. Межзеренное охрупчивание. Реферат.
5.	<b>Характеристики повреждающей дозы в материалах под облучением</b>	Повреждающая доза в материалах при облучении в реакторах на быстрых нейтронах. Ионная повреждающая доза и ее распределение по глубине мишени. Презентация по одному из разделов

*Практические/семинарские занятия*

<b>№</b>	<b>Наименование раздела /темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
1.	<b>Теория и моделирование радиационно-индуцированной сегрегации основных и легирующих элементов в сплавах</b>	Концентрации вакансий и междоузельных атомов в облучаемом материале. Потoki компонентов и точечных дефектов в сплавах под облучением. Аналитические выражения для стационарных профилей компонентов возле стоков точечных дефектов разной геометрии. "Термодинамическое" и "кинетическое" равновесие между матрицей и границей зерна в стационарных условиях. Расчет диффузионных характеристик элементов и точечных дефектов в сплавах методами молекулярной динамики.
2.	<b>Радиационная модификация фазового состава сплавов</b>	Дозно-температурные области устойчивости выделений в аустенитных сталях. Аналитическая модель роста слоя фазы в недосыщенном бинарном сплаве.
3.	<b>Вакансионное распухание металлов и сплавов</b>	Теория зарождения скоплений точечных дефектов в стационарных условиях. Влияние радиационно-индуцированной сегрегации на распухание сплавов. Влияние выделений вторичных фаз на развитие радиационной пористости в сплавах. Скорость распухания металлов и сплавов.

4.	<b>Радиационное упрочнение и охрупчивание конструкционных материалов</b>	Механизмы радиационного упрочнения конструкционных материалов. Теория Орована. Межзеренное охрупчивание. Реферат.
5.	<b>Характеристики повреждающей дозы в материалах под облучением</b>	Повреждающая доза в материалах при облучении в реакторах на быстрых нейтронах. Ионная повреждающая доза и ее распределение по глубине мишени. Презентация по одному из разделов

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Конобеев Ю.В., Коровин Ю.А., конспект лекций "Физические основы радиационных повреждений", ОФ МИФИ, Обнинск – 1983 г.
2. Was G.S. Fundamentals of Radiation Materials Science: Metals and Alloys. – New York: Springer-Verlag, 2007. 827 p.
3. Утевский Л.М., Гликман Е.Е., Карк Г.С. Обратимая отпускная хрупкость сталей и сплавов железа. Москва, Металлургия, 1987. 222 с.

## 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
<b>Текущий контроль</b>			
1.	Теория и моделирование радиационно-индуцированной сегрегации основных и легирующих элементов в сплавах. Радиационная модификация фазового состава сплавов. Вакансионное набухание металлов и	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, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе	<i>Контрольная работа 1</i>

	сплавов	выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде; УКЦ-2 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования;	
2.	Радиационное упрочнение и охрупчивание конструкционных материалов. Характеристики повреждающей дозы в материалах под облучением	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; 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;	<i>Контрольная работа 2</i>
<b>Промежуточный контроль</b>			
9.	Экзамен	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; 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	Экзаменационный билет

		<p>моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов;</p> <p>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;</p> <p>УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научно-технические 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;</p> <p>УКЦ-2 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования;</p>	
Всего; 3			

**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**

**8.2.1. Экзамен**

а) типовые вопросы (задания):

1. Принципы получения ИИ в рентгеновских трубках, их характеристики и конструкция. Вторичная электронная эмиссия в рентгеновских приборах
2. Линейные ускорители. Принцип и конструкции ускоряющей системы линейных ускорителей промышленного назначения.
3. Преимущества системы линейного резонансного ускорения. Электронные линейные ускорители
4. Применение ядерных реакций для детектирования нейтронов. Методы получения искусственных радионуклидов
5. Реакции вынужденного деления и ядерный реактор .
6. Радиоактивные источники гамма бета излучения. Радиоактивные источники нейтронов.

б) критерии оценивания компетенций и описание шкалы оценивания:

**Критерии и шкала оценивания**

Оценка	Критерии оценки
36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>- правильно формулировать определения;</li> <li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
30-35	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li> <li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
24-29	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
23 и меньше	<p>Студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### 8.2.2. Контрольная работа 1

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Основной закон распада.
2. Абсолютная активность и единицы активности.
3. Регистрируемая активность
4. Период полураспада и средняя продолжительность жизни.
5. Накопление радионукл
6. Радиоактивные равновесия
7. Статистический смысл постоянной распада

б) критерии оценивания компетенций и описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
с 27 до 30 баллов	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь правильно использовать методы математического моделирования в решении задач;</li> <li>- знать определения механики материалов и физики прочности.</li> <li>- показать на практике освоение методов физики прочности.</li> </ul>
с 22 до 26 баллов	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать определения механики материалов и физики прочности.</li> <li>- показать на практике освоение методов физики прочности.</li> </ul>
с 18 до 21 баллов	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь использовать методы математического моделирования в решении задач;</li> </ul>

до 17 баллов	У студента отсутствуют признаки практических знаний математического моделирования в решении задач.
--------------	--

### 8.2.3. Контрольная работа 2

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Среднее время жизни радиоактивных ядер
2. Эффекты, сопровождающие прохождение излучения через вещество.
3. Поглощение  $\alpha$ -частиц
4. Взаимодействие бета-частиц с веществом, характеристика энергетического спектра бета-излучения.
5. Потеря энергии электронами при прохождении их через вещество.
6. Неупругое рассеяние, тормозное излучение.
7. Количественные закономерности ослабления бета-излучения

б) критерии оценивания компетенций и описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
с 27 до 30 баллов	Студент должен: - уметь правильно использовать методы математического моделирования в решении задач; - знать определения механики материалов и физики прочности. - показать на практике освоение методов физики прочности.
с 22 до 26 баллов	Студент должен: - знать определения механики материалов и физики прочности. - показать на практике освоение методов физики прочности.
с 18 до 21 баллов	Студент должен: - уметь использовать методы математического моделирования в решении задач;
до 17 баллов	У студента отсутствуют признаки практических знаний математического моделирования в решении задач.

### 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: контрольные точки № 1-2 (КТ № 1-2).

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

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Оценочное средство № 1.	18	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Оценочное средство № 2.	17	30
Промежуточный	<b>Экзамен</b>		
	Оценочное средство		
	Билеты к экзамену	25	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

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

Перед каждой процедурой оценивания знаний (контрольной работой) 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. Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

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. Физическое материаловедение: Учебник для вузов в 6 т./ Под общей ред. Калина Б.А.- М., МИФИ, 2008.
2. Фазовые превращения при облучении. Под ред. Нолфи Ф.В. / Пер. с англ., Челябинск:

Металлургия, 1989. 312 с.

3. Трушин Ю. В. «Радиационные процессы в многокомпонентных материалах. Теория и компьютерное моделирование», СПб., Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, 2002.
4. Конобеев Ю.В., Коровин Ю.А., конспект лекций "Физические основы радиационных повреждений", ОФ МИФИ, Обнинск – 1983 г.
5. Was G.S. Fundamentals of Radiation Materials Science: Metals and Alloys. – New York: Springer-Verlag, 2007. 827 p.
6. Утевский Л.М., Гликман Е.Е., Карк Г.С. Обратимая отпускная хрупкость сталей и сплавов железа. Москва, Metallurgia, 1987. 222 с.

**б) дополнительная учебная литература:**

1. Орлов А.Н., Трушин Ю.В. «Энергия точечных дефектов в металлах». М. Энергоатомиздат, 1983.
2. Паршин А.М. «Структура и радиационное распухание сталей и сплавов». М. Энергоатомиздат, 1983.
3. Зеленский В.Ф., Неклюдов И.М., Черняева Т.П. «Радиационные дефекты и распухание металлов», Киев, Наукова Думка, 1988.
4. Печенкин В.А. О сегрегации на границах зерен при облучении многокомпонентных сплавов // Препринт ФЭИ-2788, Обнинск, 1999, 46с.
5. Конобеев Ю.В., Печенкин В.А. Современные теоретические представления в радиационном материаловедении // Препринт ФЭИ № 3175, 2010, 15 с.
6. Периодические издания (журналы):  
 «Атомная энергия»  
 «Journal of Nuclear Materials»  
 «Вопросы атомной науки и техники. Серия. Материаловедение и новые материалы»

**10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

[www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru)- электронная библиотека учебной литературы  
[www.kremlib.com](http://www.kremlib.com)- электронная библиотека учебной литературы  
[www.nehud.lit.ru-учебная](http://www.nehud.lit.ru-учебная) литература; периодические издания  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) полный текст периодических изданий  
[www.landot-boerstein.com](http://www.landot-boerstein.com) –справочники  
[www.springerprotokols.com](http://www.springerprotokols.com) – полнотекстовые базы

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**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***

- Планомерная 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)***