

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 ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

План одобрен
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Материаловедение и технология конструкционных материалов
название дисциплины

Специальность

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Образовательная программа
Ядерные реакторы
Шифр, название специализации

Форма обучения: очная

г. Обнинск

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

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 «Материаловедение и технология конструкционных материалов» решаются следующие задачи:

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

1. 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 ОП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-6	Способен к расчету и проектированию деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	З-ПК-6 Знать методы расчета и проектирования деталей узлов и приборов У-ПК-6 Уметь выполнять расчет и проектирование деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием В-ПК-6 Владеть навыками применения стандартных средств автоматизации проектирования при расчете и проектировании деталей узлов и приборов

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП

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.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

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. п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущий контроль			
1.	Идеальные и реальные кристаллы. Основы теории сплавов. Основные требования к материалам ядерных реакторов Влияние облучения на свойства материалов	З-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6	Коллоквиум №1
2.	Конструкционные материалы активной зоны реактора Ядерные топливные материалы Теплоносители и замедлители Поглощающие материалы	З-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6	Коллоквиум №2
Промежуточный контроль			
	Зачет	З-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6	Вопросы к зачету
Всего:			

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

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

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

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Не 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 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 (Коллоквиум № 1) и контрольная точка № 2 (Коллоквиум № 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		
	Коллоквиум № 1	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Коллоквиум № 2.	18	30
Промежуточный	Экзамен		
	Оценочное средство		
	Билеты к экзамену	24	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 коллоквиумов. 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.

Зачет 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 зачете 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.

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

4.1 Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

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 ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Образовательная программа «Ядерные реакторы»

Дисциплина Материаловедение и технология конструкционных материалов

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Механические, теплофизические и ядерно-физические свойства твердого тела и их связь с типом кристаллической решетки. Анизотропия свойств.
2. Радиационно-стимулированные дефекты кристаллической решетки. Ионизация, точечные дефекты, температурные и тепловые пики, замедляющие соударения, каскад смещений.
3. Радиационное формоизменение. Свеллинг, газовое распухание, радиационный рост.
4. Механические, теплофизические и ядерно-физические свойства металлического урана и его поведение под облучением. Сплавы урана.
5. Механические, теплофизические и ядерно-физические свойства плутония и его применение в ядерной энергетике.
6. Механические, теплофизические и ядерно-физические свойства тория и его применение в ядерной энергетике.
7. Керамическое ядерное топливо, его свойства и стойкость при облучении.
8. Дисперсионное топливо и его свойства.
9. Достоинства и недостатки газовых теплоносителей.
10. Жидкометаллические теплоносители и их свойства.
11. Теплофизические и ядерно-физические свойства воды и водяного пара.
12. Коррозия в воде. Анодные и катодные реакции.
13. Свойства органических теплоносителей.
14. Основные виды замедлителей и их свойства.
15. Цирконий и сплавы на его основе.
16. Алюминиевые и магниевые сплавы. Их применение в ядерной энергетике.
17. Основные требования к ТВЭЛ и их типы.
18. Аустенитные, жаропрочные и нержавеющие стали на основе W, Ti, Ni и Cu.
19. Основные виды ядерного топлива и требования к нему.

20. Поглощающие и защитные материалы, формы их использования.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Зачтено 24-40	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
Незачтено 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.

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Вопросы для коллоквиума №1

по дисциплине Материаловедение и технология конструкционных материалов

(наименование дисциплины)

1. Взаимодействие излучения с веществом.
2. Механические, теплофизические и ядерно-физические свойства твердого тела и их связь с типом кристаллической решетки. Анизотропия свойств.
3. Радиационно-стимулированные дефекты кристаллической решетки. Ионизация, точечные дефекты, температурные и тепловые пики, замедляющие соударения, каскад смещений.
4. Радиационное формоизменение. Свеллинг, газовое распухание, радиационный рост.
5. Механические, теплофизические и ядерно-физические свойства металлического урана и его поведение под облучением. Сплавы урана.
6. Механические, теплофизические и ядерно-физические свойства плутония и его применение в ядерной энергетике.
7. Механические, теплофизические и ядерно-физические свойства тория и его применение в ядерной энергетике.
8. Керамическое ядерное топливо, его свойства и стойкость при облучении.
9. Дисперсионное топливо и его свойства.
10. Достоинства и недостатки газовых теплоносителей.
11. Жидкометаллические теплоносители и их свойства.
12. Теплофизические и ядерно-физические свойства воды и водяного пара.
13. Коррозия в воде. Анодные и катодные реакции.
14. Свойства органических теплоносителей.
15. Основные виды замедлителей и их свойства.
16. Цирконий и сплавы на его основе.
17. Алюминиевые и магниевые сплавы. Их применение в ядерной энергетике.
18. Основные требования к ТВЭЛ и их типы.
19. Аустенитные, жаропрочные и нержавеющие стали на основе W, Ti, Ni. И Cu.
20. Основные виды ядерного топлива и требования к нему.
21. Поглощающие и защитные материалы, формы их использования.
22. От чего зависит концентрация дефектов в кристалле?
23. Перечислите факторы влияющие на величину радиационных повреждений.
24. Какие виды излучения наносят наибольшие радиационные повреждения?
25. Какие процессы происходят при взаимодействии тяжелых ионов с веществом?
26. Какими внешними факторами определяется радиационный ресурс материала?

27. Какие виды излучения наносят наибольшие радиационные повреждения?
28. Назовите возможные типы коррозии в воде.
29. Назовите три основных пути повышения коррозионной стойкости металлов и сплавов в воде.
30. Перечислите виды коррозии в ЖМТ.
31. Перечислите способы снижения коррозии в ЖМТ.
32. Перечислите виды электрохимической коррозии.

Критерии оценки:

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания

Отметка «отлично» 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» 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» 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» ставится, если:

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

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Вопросы для коллоквиума №2

по дисциплине Материаловедение и технология конструкционных материалов

(наименование дисциплины)

1. Материалы для различных узлов ядерно-энергетической установки
2. Ядерные свойства конструкционных материалов ядерных реакторов
3. Тепловые свойства материалов
4. Теплоносители ядерных реакторов
5. Коррозионные свойства материалов
6. Совместимость реакторных материалов
7. Радиационная стойкость материалов
8. Стали аустенитного класса
9. Основные виды ядерного топлива и требования к нему.
10. Глубина выгорания топлива и способы ее оптимизации.
11. Достоинства и недостатки газовых теплоносителей.
12. Формы использования поглотителей и материалов защиты.
13. Жидкометаллические теплоносители и их свойства.
14. Легирующие добавки и их влияние на свойства сплавов.
15. Общие требования к теплоносителям, их возможные и характерные параметры.
16. Магниево-литиевые сплавы и их применение в ядерной энергетике.
17. Технология дисперсионного топлива и его свойства.
18. Основные требования к ТВЭЛ, их типы и характерные рабочие параметры.
19. Кристаллическая решетка урана, его механические, ядерно-физические и теплофизические свойства.
20. Причины возникновения коррозии в воде. Понятие двойного электрического слоя.
21. Термо-радиационные повреждения оболочек ТВЭЛ. Требования к материалу оболочки.
22. Радиационное формоизменение урана при облучении.
23. Требования к водному теплоносителю. Достоинства и недостатки использования воды в качестве теплоносителя.
24. Гидриды, их свойства и перспективы использования в ядерной энергетике.
25. Классификация продуктов деления. Изотопное изменение состава ядерного горючего и его последствия.
26. Технология изделий из компактной двуокиси урана, их структура и свойства.

27. Поглощающие свойства редкоземельных элементов и их применение в ядерной энергетике.
28. Свойства металлического урана и его стойкость под облучением
29. Проблемы использования водного теплоносителя.
30. Материалы выгорающих поглотителей.
31. Зависимость свойств материалов от типа кристаллической решетки.
32. Сравнительный анализ эффективности различных теплоносителей.
33. Основные механические свойства и их дозовая зависимость.
34. Применение плутония в ядерной энергетике.
35. Способы очистки ЖМТ.
36. Кристаллическое строение тория и его свойства.
37. Влияние облучения на коррозию в воде.
38. Свойства графита и его термо-радиационная стойкость.
39. Применение тория в ядерной энергетике.
40. Основные виды замедлителей их свойства и требования к ним.
41. Возможные виды керамического топлива и его применение в ядерной энергетике
42. Особенности реакторов с графитовым замедлителем. Энергия Вигнера.
43. Термо–радиационное повреждение компактной двуокиси урана.
44. Замедляющие свойства легкой и тяжелой воды. Проблемы ее использования в качестве замедлителя.
45. Оксиды плутония, тория и смешанные оксиды. Их свойства, достоинства и недостатки.
46. Свойства органических теплоносителей и требования к ним.
47. Термо–радиационное изменение металлического сердечника ТВЭЛ.
48. Керамическое топливо на основе нитридов, сульфидов и фосфидов. Достоинства, недостатки и перспективы использования.
49. Возможные виды дисперсионного топлива и его применение в ядерной энергетике
50. Защитные материалы на основе бора.
51. Свойства металлического урана и его терморрадиационная стойкость.
52. Алюминиевые сплавы и их применение в ядерной энергетике

Критерии оценки:

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания

Отметка «отлично» 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» 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» 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» ставится, если:

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