

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 от 24.04.2023 № 23.4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

*Материаловедение и технология конструкционных материалов / Materials Science
and Technology of Construction Materials*

название дисциплины

для направления подготовки

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

код и название направления подготовки

образовательная программа

Nuclear Technologies

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине решаются следующие задачи:

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

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

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>З-ОПК-1 Знать базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-ОПК-1 Уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p> <p>В-ОПК-1 Владеть математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общефизических законов и принципов</p>
В11	Формирование культуры умственного труда	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
В14	Формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: <ul style="list-style-type: none"> - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных

		<p>ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономические и правовые основы медицинской деятельности», «Экономические и правовые основы профессиональной деятельности», «Управление, организация и планирование производства» и др. для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
В15	Формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования устойчивого интереса и мотивации к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация			
1.	Раздел 1. Атомная структура материалов	ОПК-1	КР №1
2.	Раздел 2. Основы теории сплавов	ОПК-1	КР №2
3.	Раздел 3. Теория и технология конструкционных материалов	ОПК-1	КР №2
Промежуточная аттестация			
	зачет	ОПК-1	Вопросы к зачету

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
			70-84	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.	65-69	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/ Незачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

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

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
<i>КР №1</i>	<i>7</i>	<i>60% от 30</i>	<i>30</i>

Контрольная точка № 2	9-16	18 (60% от 30)	30
<i>КР № 2</i>	15	60% от 30	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% от 40)	40
Зачет	-	60% от 40	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

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

4.1. Зачет

а) типовые вопросы (задания):

1. Механические свойства твердого тела и их связь с типом кристаллической решетки. Анизотропия свойств.
2. Радиационные дефекты кристаллической решетки. Ионизация, точечные дефекты, температурные и тепловые пики, замедляющие соударения, каскад смещений.
3. Радиационное формоизменение. Свеллинг, газовое распухание, радиационный рост.
4. Цирконий и сплавы на его основе.
5. Алюминиевые и магниевые сплавы. Их применение в ядерной энергетике.
6. Аустенитные, жаропрочные и нержавеющие стали на основе W, Ti, Ni и Cu.
7. Основные виды ядерного топлива и требования к нему.
8. Поглощающие и защитные материалы, формы их использования.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

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

в) описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
36-40	Студент должен: <ul style="list-style-type: none">- 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: <ul style="list-style-type: none">- 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: <ul style="list-style-type: none">- 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: <ul style="list-style-type: none">- 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.
--	--

4.2. Контрольная работа № 1.

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Перечислите основные типы кристаллических решеток.
2. Рассчитайте коэффициент компактности для ОЦК кристаллической решетки.
3. Дайте характеристику равновесным фазам на диаграмме железо-углерод.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

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

в) описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Отлично с 28 до 30 баллов	Студент должен: – решить 90-100% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; – может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.
Хорошо с 24 до 27 баллов	Студент должен: – решить 70-89% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; – при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах.
Удовлетворительно с 18 до 23 баллов	Студент должен: – решить 50-69% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; – при ответе обучающийся в состоянии исправить самостоятельно недочеты при наводящих вопросах.
Неудовлетворительно менее 18 баллов	Студент решил менее 50% заданий

6.2.3. Контрольная работа № 2.

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Перечислите факторы влияющие на величину радиационных повреждений.
2. Какими внешними факторами определяется радиационный ресурс материала?
3. Алюминиевые сплавы и их применение в ядерной энергетике.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

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

в) описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Отлично с 28 до 30 баллов	Студент должен: – решить 90-100% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; – может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.
Хорошо с 24 до 27 баллов	Студент должен: – решить 70-89% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; – при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах.
Удовлетворительно с 18 до 23 баллов	Студент должен: – решить 50-69% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; – при ответе обучающийся в состоянии исправить самостоятельно недочеты при наводящих вопросах.
Неудовлетворительно менее 18 баллов	Студент решил менее 50% заданий

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

Направление	14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Образовательная программа	«Nuclear Technologies»
Дисциплина	<i>Материаловедение и технология конструкционных материалов</i>

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Кристаллические и аморфные тела.
2. Что такое элементарная ячейка? Ее основные параметры.
3. Сколько атомов приходится на ячейку в ГЦК решетке?
4. Сколько атомов приходится на ячейку в ОЦК решетке?
5. Что такое ближний и дальний порядок?
6. Чем отличаются кристаллические решетки, относящиеся к разным сингониям?
7. Что такое базис кристаллической решетки? Уметь записывать базисы решеток, характерных для металлов.
8. Что такое координационное число и коэффициент компактности решетки?
9. Что такое совокупность плоскостей и совокупность направлений?
10. В кубической решетке указать $[[111]]$, $[110]$, (101) , $\langle 111 \rangle$, $\{110\}$
11. Определить индексы плоскости, отсекающей на осях решетки отрезки $a=1/2$, $b=2$, $c=1/3$.
12. Рассчитать коэффициент компактности ОЦК решетки.
13. Рассчитать коэффициент компактности ГЦК решетки.
14. Назовите совокупность плотнейших плоскостей и направлений в ОЦК решетке.
15. Назовите совокупность плотнейших плоскостей и направлений в ГЦК решетке.
16. Изобразить элементарную ячейку ГЦК решетки и обозначить основные кристаллографические направления и плоскости.
17. Изобразить элементарную ячейку ОЦК решетки и обозначить основные кристаллографические направления и плоскости.
18. Основные виды диффузии в металлах.
19. Четыре типа дефектов. Примеры дефектов разного типа.
20. Точечные дефекты.
21. Подвижность точечных дефектов.
22. Линейные дефекты.
23. Поверхностные дефекты.
24. Что такое плотность дислокаций? Ее размерность.
25. Источник Франка-Рида.

26. Как можно уменьшить количество дефектов в материале?
27. Кристаллизация. Какие существуют способы получения мелкокристаллической структуры?
28. Что такое возврат?
29. Что такое рекристаллизация?
30. Какие механизмы роста зерен вам известны?
31. Как при нагреве деформированного металла изменяются его свойства?
32. Что такое краевая и винтовая дислокация?
33. Схематично изобразить краевую и винтовую дислокации, указать вектор Бюргера, линию дислокации.
34. Что такое полиморфизм? Привести пример.
35. Какие структурные типы твердых растворов вы знаете?
36. Промежуточные фазы в сплавах.
37. Назовите основные превращения, происходящие, при нагреве эвтектоидной стали.
38. Перечислите основные стадии отпуска.
39. Что такое диаграмма состояния сплава?
40. Назовите и дайте определение равновесных фаз на диаграмме железо-углерод.
41. Назовите невариантные реакции на диаграмме железо-углерод.
42. Дайте характеристику бейнитному превращению.
43. Диаграмма изотермического распада аустенита.
44. Назовите основные черты мартенситного превращения.
45. Какова структура закаленной стали?
46. Дисперсионное твердение сплавов.
47. Что такое зоны Гинье-Престона?
48. Механизм пластической деформации.
49. Дислокационный механизм упрочнения.
50. Низкотемпературная и высокотемпературная ползучесть.
51. Усталость материалов. Факторы влияющие на усталость.
52. Классификация и маркировка легированных сталей.
53. Классификация и маркировка углеродистых сталей.
54. Основные виды термической обработки.
55. Материалы для повышенных температур.
56. Тугоплавкие металлы.
57. Твердые сплавы и композиционные материалы.
58. Магнитные стали и сплавы.
59. Сплавы на основе меди.
60. Сплавы на основе алюминия.
61. Сплавы на основе титана.
62. Сплавы на основе магния.
63. Электротехнические сплавы.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
36-40	Студент должен: <ul style="list-style-type: none">- 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: <ul style="list-style-type: none">- 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: <ul style="list-style-type: none">- 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: <ul style="list-style-type: none">- 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 ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Образовательная программа	<u>«Nuclear Technologies»</u>
Дисциплина	<u>Материаловедение и технология конструкционных материалов</u>

Комплект заданий для контрольных работ

Test case 1.

1. Draw unit cells for face-centered cubic.
2. Derive the relationships between unit cell edge length and atomic radius for face-centered cubic crystal structures.
3. Distinguish between single crystals and polycrystalline materials.
4. Calculate the atomic packing factor for BCC.
5. Define coordination number for FCC.
6. For hypothetical alloy determine whether its crystal structure is FCC, BCC, or simple cubic and then justify your determination. The atomic weight 43.1 g/mol , density 6.4 g/cm^3 , and atomic radius 0.122 nm .
7. Indium has a tetragonal unit cell for which the a and c lattice parameters are 0.459 and 0.495 nm , respectively. If the atomic packing factor and atomic radius are 0.693 and 0.1625 nm , respectively, determine the number of atoms in each unit cell.
8. List the point coordinates for all atoms that are associated with the FCC unit cell.
9. Within a cubic unit cell, sketch the following directions: $[101]$, $[111]$, $[211]$, $[212]$.
10. Determine the Miller indices for the planes shown in the following unit cell

Test case 2.

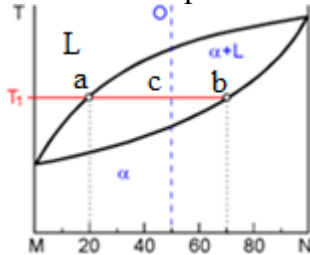
1. Draw unit cells for body-centered cubic.
2. Derive the relationships between unit cell edge length and atomic radius for body-centered cubic crystal structures.
3. Define isotropy and anisotropy with respect to material properties.
4. Calculate the atomic packing factor for FCC.
5. Define coordination number for BCC.
6. For hypothetical alloy determine whether its crystal structure is FCC, BCC, or simple cubic and then justify your determination. The atomic weight 91.6 g/mol , density 9.6 g/cm^3 , and atomic radius 0.137 nm .
7. Indium has a tetragonal unit cell for which the a and c lattice parameters are 0.459 and 0.495 nm , respectively. The atomic weight of indium is 114.82 g/mol ; compute its theoretical density.
8. List the point coordinates for all atoms that are associated with the BCC unit cell.
9. Within a cubic unit cell, sketch the following directions: $[102]$, $[312]$, $[313]$, $[301]$.
10. Determine the Miller indices for the planes shown in the following unit cell

Test case 3.

1. Define the phase diagram, liquidus line, solidus line, solubility limit.
2. Given here are the solidus and liquidus temperatures for the copper–gold system. Construct the phase diagram for this system and label each region.

Composition (wt% Au)	Solidus Temperature (°C)	Liquidus Temperature (°C)
0	1085	1085
20	1019	1042
40	972	996
60	934	946
80	911	911
90	928	942
95	974	984
100	1064	1064

3. Determine of phase compositions and phase amounts for O-alloy at the T_1 .



4. Write an eutectic reaction, eutectoid reaction, peritectic reaction and describe these phase transformations.
5. Define the Gibbs phase rule.

Test case 4.

- 1 Calculate the fraction of atom sites that are vacant for copper at its melting temperature of 1084° C (1357 K). Assume an energy for vacancy formation of 0.90 eV/atom.
- 2 Calculate the number of vacancies per cubic meter in gold at 900°C. The energy for vacancy formation is 0.98 eV/atom. Furthermore, the density and atomic weight for Au are 18.63 g/cm³ (at 900°C) and 196.9 g/mol, respectively.
- 3 Calculate the energy for vacancy formation in silver, given that the equilibrium number of vacancies at 800°C (1073 K) is 3,6*10²³ m⁻³. The atomic weight and density (at 800°C) for silver are, respectively, 107.9 g/mol and 9.5 g/cm³.

Test case 5.

1. What equilibrium phases are present in the Fe-C diagram? Define, indicate carbon concentration and temperatures and fields on the diagram.
2. What phase transformations are present on the diagram? Write down the appropriate reactions.
3. Draw a TTT-diagram and indicate the phases.
4. What are the main features of martensitic transformation? Under what conditions does it occur?
5. Describe bainitic transformation.

Test case 6.

1. List the four classifications of steels. For each, briefly describe the properties and typical applications.
2. Briefly explain why ferritic and austenitic stainless steels are not heat treatable.
3. Cite three reasons why ferrous alloys are used so extensively. Cite three characteristics of ferrous alloys that limit their utilization.
4. What is the chief difference between heat-treatable and non-heat-treatable alloys?
5. Give the distinctive features, limitations, and applications of the following alloy groups: titanium alloys, refractory metals, superalloys, and noble metals
6. What is the main difference between brass and bronze?

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично с 28 до 30 баллов	Студент должен: – решить 90-100% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; – может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.
Хорошо с 24 до 27 баллов	Студент должен: – решить 70-89% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; – при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах.
Удовлетворительно с 18 до 23 баллов	Студент должен: – решить 50-69% задач своего варианта, ответить на теоретические вопросы; – записать полное решение задач и ответы на теоретические вопросы со всеми необходимыми пояснениями; – при ответе обучающийся в состоянии исправить самостоятельно недочеты при наводящих вопросах.
Неудовлетворительно менее 18 баллов	Студент решил менее 50% заданий

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

<p>ФОС рассмотрен на заседании отделения лазерных и плазменных технологий (протокол № ____ от «30» августа 2021 г.)</p>	<p>Начальник отделения лазерных и плазменных технологий «__»____2021 г. _____ В.А.Степанов</p>
<p>ФОС рассмотрен на заседании отделения ядерной физики и технологий (протокол № ____ от «__»_____2021 г.)</p>	<p>Руководитель образовательной программы 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика «__»____2021 г. _____ Д.С. Самохин</p> <p>Начальник отделения ядерной физики и технологий «__»____2021 г. _____ Д.С. Самохин</p>