



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**Институт наукоемких технологий и передовых материалов (Школа)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Саранин А.А.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента  
Общей и экспериментальной физики

(подпись)

Короченцев А.А.  
(Ф.И.О.)

« 15 » декабря 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Фазовые переходы в конденсированных средах

**Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

магистерская программа

«Электроника и наноэлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)»

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1

лекции \_\_\_\_\_ час.

практические занятия \_\_\_\_\_ час.

лабораторные работы 32 час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 32 час.

в том числе с использованием МАО \_\_\_\_\_ час.

самостоятельная работа 22 час.

в том числе на подготовку к экзамену \_\_\_\_\_ час.

контрольные работы (количество) \_\_\_\_\_

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет \_\_\_\_\_ семестр

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 959

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол № 3 от «29» ноября 2021 г.

Директор департамента общей и экспериментальной физики ИНТиПМ: к.ф.-м.н., доцент Короченцев В.В.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Полянский Д.А.

Владивосток

2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента: \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента: \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины  
**"Фазовые переходы в конденсированных средах"**

Учебная дисциплина «Фазовые переходы в конденсированных средах» предназначена для магистрантов 1 курса магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистерской программы «Электроника и наноэлектроника (совместно с ИАПУ ДВО РАН)».

Дисциплина «Фазовые переходы в конденсированных средах» входит в часть формируемую участниками образовательных отношений цикла дисциплин образовательной программы, является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.06.01), реализуется на 1 курсе, в 1 семестре, завершается экзаменом. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 З.Е. (108 часов). Учебным планом предусмотрены лабораторные занятия (32 час.), самостоятельная работа студента (18 час.).

Язык реализации – русский.

**Цель** изучения дисциплины - раскрыть природу фазовых превращений в конденсированном состоянии, дать представление о движущих механизмах и условиях данных превращений, влиянии их на структуру и свойства материалов наноэлектроники.

• **Задачи:**

1. Дать представление об основах теории фазовых переходов, подробно остановившись на аспектах превращений в конденсированном состоянии.

2. Сформировать представление о влиянии фазовых превращений на структуру и свойства конденсированных сред, применяющихся в электронике и наноэлектронике.

3. Дать представление о степени неравновесности конденсированных фаз и структурной релаксации.

4. Обучить методам получения стабильных фаз с нужными технологическими параметрами.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются

следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	ПК-10 Способен обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред
		ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности
		ПК-10.3 дает оценку экономической эффективности технологических процессов
Научно-педагогический	ПК-14 Способен овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий	ПК-14.1 выполняет требования, регламентирующие правила разработки учебно-методических материалов
		ПК-14.2 разрабатывает отдельные элементы учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	<u>Знает</u> современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред
	<u>Умеет</u> применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов
	<u>Владеет</u> навыками анализа текущих тенденций в современной науке для разработки собственного технологического процесса получения перспективных наноструктурированных систем
ПК-10.2 использует принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности	<u>Знает</u> принципы экономической эффективности технологических процессов в профессиональной деятельности
	<u>Умеет</u> использовать различные методики оценки экономической эффективности технологических процессов в своей профессиональной области
	<u>Владеет</u> навыками оценки экономической эффективности технологических процессов в решении научно-исследовательских задач
ПК-10.3 дает оценку экономической эффективности технологических процессов	<u>Знает</u> основы экономической эффективности технологических процессов
	<u>Умеет</u> оценивать экономическую эффективность технологических процессов по ряду параметров
	<u>Владеет</u> навыками выбора наиболее экономически эффективного подхода для осуществления технологических процессов
ПК-14.1 выполняет требования, регламентирующие правила разработки учебно-методических материалов	<u>Знает</u> требования и правила разработки учебно-методических материалов
	<u>Умеет</u> осуществлять разработку учебно-методических материалов с учётом нормативных требований
	<u>Владеет</u> навыками анализа и применения нормативной

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	документации для разработки учебно-методических материалов
ПК-14.2 разрабатывает отдельные элементы учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий	<i>Знает</i> методологию разработки учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий
	<i>Умеет</i> составлять планы лабораторных и практических работ, ставить вычислительные задачи
	<i>Владеет</i> навыками разработки элементов учебно-методических материалов по отдельным видам учебных занятий

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лабораторные работы (36 час.)

**Лабораторная работа №1** Расчёт энергии образования твёрдого и устойчивости твёрдого раствора - 4 ч.

**Лабораторная работа № 2** Расчет скорости зародышеобразования и критического размера зародыша – 4 ч.

**Лабораторная работа № 3** Построение кривых охлаждения и определения возможных эвтектоидных и перитектоидных превращений в двухфазных системах – 4ч.

**Лабораторная работа № 4** Изучение характеристик сплава до и после матричного превращения – 8 ч.

**Лабораторная работа № 5** Получение АМС заданного состава – 4 ч.

**Лабораторная работа № 6** Изучение структуры и свойств полученного АМС – 8 ч.

**Лабораторная работа № 7** Проведение контролируемой кристаллизации полученного АМС для создания консолидированного наноматериала и исследование его структуры и свойств - 8 час.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Фазовые переходы в конденсированных средах» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1	ПК-10.1 анализирует современное состояние современной науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	<u>Знает</u> современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	Контрольная работа (ПР-2)	Собеседование (УО-1)
			<u>Умеет</u> применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов	Доклад, сообщение (УО-3)	Собеседование (УО-1)
			<u>Владеет</u> навыками анализа текущих тенденций в современной науке для разработки собственного технологического процесса получения перспективных наноструктурированных систем	Доклад, сообщение (УО-3)	Собеседование (УО-1)
		ПК-14.1 выполняет требования, регламентирующие правила разработки учебно-методических материалов	<u>Знает</u> требования и правила разработки учебно-методических материалов	Конспект (ПР-7)	Практические работы 4-7. Тест (ПР-1)
			<u>Умеет</u> осуществлять разработку учебно-методических материалов с учётом нормативных требований	Доклад, сообщение (УО-3)	Практические работы 4-7. Тест (ПР-1)
			<u>Владеет</u> навыками анализа и применения нормативной документации для разработки учебно-методических материалов	Доклад, сообщение (УО-3)	Практические работы 4-7. Тест (ПР-1)

Контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусев А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12979>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике [Электронный ресурс]/ Неволин В.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2014.— 174 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26894>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Учебно-методический комплекс по сетевой образовательной программе «Физика наноструктур и наноэлектроника» [Электронный ресурс]/ Н.И. Анисимова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2013.— 155 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21426>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Матюшкин И.В. Моделирование и визуализация средствами MATLAB физики наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Матюшкин И.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2011.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13280>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Орлова М.Н. Наноэлектроника [Электронный ресурс]: курс лекций/ Орлова М.Н., Борзых И.В.— Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2013. — 50 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56246.html>

### **Дополнительная литература**

1. Сергеев Н.А. Физика наносистем [Электронный ресурс]: монография/ Сергеев Н.А., Рябушкин Д.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2015.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33418> — ЭБС «IPRbooks»
2. Орлова М.Н. Наноэлектроника [Электронный ресурс]: курс лекций/ Орлова М.Н., Борзых И.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013. — 50 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56246.html>
3. Шевченко О.Ю. Основы физики твердого тела: учебное пособие / О.Ю. Шевченко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2010. — 77 с <http://www.iprbookshop.ru/67512.html>
4. Данилина Т.И. Оборудование для создания и исследования свойств объектов наноэлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие/

- Данилина Т.И., Чистоедова И.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13950> .— ЭБС «IPRbooks»
5. Минько, Н. И. Методы получения и свойства нанобъектов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. И. Минько, В. В. Строкова, И. В. Жерновский, В. М. Нарцев. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 165 с. - ISBN 978-5-9765-0326-7 (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=462886>) ЭБС Знаниум

### **Интернет-ресурсы**

1. Возможности нанотехнологий - <http://kbogdanov1.narod.ru>
2. Нанотехнологии в медицине - <http://www.starenie.ru/tehnologii/nanotex.php>
3. Новости о нанотехнологиях - <http://www.nanonewsnet.ru/>
4. Перспективы использования нанотехнологий в биологии - <http://www.nanonewsnet.ru/blog/nikst/perspektivy-ispolzovaniya-nanotekhnologii-v-biologii>
5. Российские нанотехнологии - <http://nanoru.ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине а также для проведения простых расчетов и построения графиков может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office).

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучение складывается из аудиторных занятий (72 ч.) и самостоятельной работы (36 ч.). В дисциплине целесообразно использовать следующие образовательные технологии. Лекционный курс: чтение лекций в сопровождении видеоматериалов. Практические занятия: рассчитаны на индивидуальную работу студентов с компьютером и лабораторным оборудованием, предусматривают решение задач с использованием стандартных программных приложений. Самостоятельная работа с литературой формируют способность анализировать медицинские и



социальные проблемы, умение использовать естественнонаучные, медико-биологические и клинические сведения на практике в различных видах профессиональной и социальной деятельности. Учебная деятельность студентов, включая самостоятельную работу с литературой и специализированными программными продуктами, способствует овладению научным мышлением, способностью в письменной и устной речи логически правильно оформить результаты исследований; готовностью к формированию системного подхода к анализу научной информации, восприятию инноваций; формируют способность и готовность к самосовершенствованию, самореализации, личностной и предметной рефлексии.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по практике, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L441	Специализированная лаборатория Департамента общей и экспериментальной физики: Лаборатория мезоскопии и фрактальной физики. Лабораторные столы и стулья Количество посадочных рабочих мест для студентов - 12	Microsoft Office365/Microosoft/США/ Платное ПО  Microsoft Teams/Microosoft/США/Платное ПО

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно -

навигационной поддержки.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение (час)</b>	<b>Форма контроля</b>
<b>1 семестр</b>				
1	2 -14 неделя	Реферат	36 час.	Выступление с презентацией по теме реферата

### **Темы рефератов**

1. Спинодальный распад и его физическая основа.
2. Устойчивость твёрдых растворов.
3. Рентгенография в исследовании консолидированных наноматериалов.
4. Метод интенсивной пластической деформации.
5. Полиморфные модификации и их связь с размерностью.
6. Наноструктурные алмазные выделения при закалке сталей..
7. Методы аморфизации металлов.
8. Контролируемая кристаллизация аморфных сплавов.
9. Многообразие аморфности.
10. Получение массивных аморфных сплавов.

### **Методические рекомендации по написанию и оформлению реферата**

Реферат – творческая деятельность студента, которая воспроизводит в своей структуре научно–исследовательскую деятельность по решению теоретических и прикладных проблем в определённой отрасли научного знания. В силу этого курсовая работа является важнейшей составляющей учебного процесса в высшей школе.

Реферат, являясь моделью научного исследования, представляет собой самостоятельную работу, в которой студент решает проблему теоретического или практического характера, применяя научные принципы и методы данной отрасли научного знания. Результат данного научного поиска может обладать не только субъективной, но и объективной научной новизной, и поэтому может быть представлен для обсуждения научной общественности в виде научного доклада или сообщения на научно-практической конференции, а также в виде научной статьи.

Реферат выполняется под руководством научного руководителя и предполагает приобретение навыков построения делового сотрудничества, основанного на этических нормах осуществления научной деятельности.

Целеустремлённость, инициативность, бескорыстный познавательный интерес, ответственность за результаты своих действий, добросовестность, компетентность – качества личности, характеризующие субъекта научно-исследовательской деятельности, соответствующей идеалам и нормам современной науки.

Реферат – это самостоятельная учебная и научно-исследовательская деятельность студента. Научный руководитель оказывает помощь консультативного характера и оценивает процесс и результаты деятельности. Он предоставляет примерную тематику реферативных работ, уточняет совместно со студентом проблему и тему исследования, помогает спланировать и организовать научно-исследовательскую деятельность, назначает время и минимальное количество консультаций. Научный руководитель принимает текст реферата на проверку не менее чем за десять дней до защиты.

Традиционно сложилась определенная структура реферата, основными элементами которой в порядке их расположения являются следующие:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Оглавление.
4. Перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость).
5. Введение.
6. Основная часть.
7. Заключение.
8. Библиографический список.
9. Приложения.

На титульном листе указываются: учебное заведение, выпускающая кафедра, автор, научный руководитель, тема исследования, место и год выполнения реферата.

Название реферата должно быть по возможности кратким и полностью соответствовать ее содержанию.

В оглавлении (содержании) отражаются названия структурных частей реферата и страницы, на которых они находятся. Оглавление целесообразно разместить в начале работы на одной странице.

Наличие развернутого введения – обязательное требование к реферату. Несмотря на небольшой объем этой структурной части, его написание вызывает значительные затруднения. Однако именно качественно выполненное введение является ключом к пониманию всей работы,

свидетельствует о профессионализме автора.

Таким образом, введение – очень ответственная часть реферата. Начинаться должно введение с обоснования актуальности выбранной темы. В применении к реферату понятие «актуальность» имеет одну особенность. От того, как автор реферата умеет выбрать тему и насколько правильно он эту тему понимает и оценивает с точки зрения современности и социальной значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность.

Кроме этого во введении необходимо вычленить методологическую базу реферата, назвать авторов, труды которых составили теоретическую основу исследования. Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство автора со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, определять главное в современном состоянии изученности темы.

Во введении отражаются значение и актуальность избранной темы, определяются объект и предмет, цель и задачи, хронологические рамки исследования.

Завершается введение изложением общих выводов о научной и практической значимости темы, степени ее изученности и обеспеченности источниками, выдвижением гипотезы.

В основной части излагается суть проблемы, раскрывается тема, определяется авторская позиция, в качестве аргумента и для иллюстраций выдвигаемых положений приводится фактический материал. Автору необходимо проявить умение последовательного изложения материала при одновременном его анализе. Предпочтение при этом отдается главным фактам, а не мелким деталям.

Реферат заканчивается заключительной частью, которая так и называется «заключение». Как и всякое заключение, эта часть реферата выполняет роль вывода, обусловленного логикой проведения исследования, который носит форму синтеза накопленной в основной части научной информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится так называемое «выводное» знание, которое является новым по отношению к исходному знанию. Заключение может включать предложения практического характера, тем самым, повышая ценность теоретических материалов.

Итак, в заключении реферата должны быть: а) представлены выводы по

итогах исследования; б) теоретическая и практическая значимость, новизна реферата; в) указана возможность применения результатов исследования.

После заключения принято помещать библиографический список использованной литературы. Этот список составляет одну из существенных частей реферата и отражает самостоятельную творческую работу автора реферата.

Список использованных источников помещается в конце работы. Он оформляется или в алфавитном порядке (по фамилии автора или названия книги), или в порядке появления ссылок в тексте письменной работы. Во всех случаях указываются полное название работы, фамилии авторов или редактора издания, если в написании книги участвовал коллектив авторов, данные о числе томов, название города и издательства, в котором вышла работа, год издания, количество страниц.

### **Критерии оценки реферата.**

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

**Новизна текста:** а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

**Степень раскрытия сущности вопроса:** а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

**Обоснованность выбора источников:** а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

**Соблюдение требований к оформлению:** а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

**Студент** представляет реферат на рецензию не позднее чем за неделю

до защиты. Рецензентом является научный руководитель. Опыт показывает, что целесообразно ознакомить студента с рецензией за несколько дней до защиты. Оппонентов назначает преподаватель из числа студентов. Для устного выступления студенту достаточно 10-20 минут (примерно столько времени отвечает по билетам на экзамене).

**Оценка 5 ставится**, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

**Оценка 4** – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

**Оценка 3** – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

**Оценка 2** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

**Оценка 1** – реферат студентом не представлен.

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-10.1 анализирует современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	Знает	Современное состояние науки, связанной получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред путём контролируемых фазовых превращений.
	Умеет	Управлять технологическими процессами, проводить всесторонние исследования.
	Владеет	Навыками экспериментальной работы, позволяющими получать конденсированные среды с нужными параметрами и формировать консолидированные наноматериалы путём контролируемого фазового превращения.
ПК-14.1 выполняет требования, регламентирующие правила разработки учебно-методических материалов	Знает	Современное состояние науки, связанной получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред путём контролируемых фазовых превращений.

	Умеет	Составлять учебно-методические пособия в области фазовых превращений и их использования в получении новых материалов
	Владеет	Навыками составления планов лабораторных работ и постановки вычислительных задач.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1	ПК-10.1 анализирует современное состояние современной науки, связанной с получением и изучением наноструктурированных конденсированных сред	<u>Знает</u> современное состояние науки, связанной с получением и изучением новых наноструктурированных конденсированных сред	Контрольная работа (ПР-2)	Собеседование (УО-1)
			<u>Умеет</u> применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов	Доклад, сообщение (УО-3)	Собеседование (УО-1)
			<u>Владеет</u> навыками анализа текущих тенденций в современной науке для разработки собственного технологического процесса получения перспективных наноструктурированных систем	Доклад, сообщение (УО-3)	Собеседование (УО-1)
		ПК-14.1 выполняет требования, регламентирующие правила разработки учебно-методических материалов	<u>Знает</u> требования и правила разработки учебно-методических материалов	Конспект (ПР-7)	Практические работы 4-7. Тест (ПР-1)
			<u>Умеет</u> осуществлять разработку учебно-методических материалов с учётом нормативных требований	Доклад, сообщение (УО-3)	Практические работы 4-7. Тест (ПР-1)
			<u>Владеет</u> навыками анализа и применения нормативной документации для разработки учебно-методических материалов	Доклад, сообщение (УО-3)	Практические работы 4-7. Тест (ПР-1)

### Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Для текущей и промежуточной аттестации используется рейтинговая система оценки успеваемости в соответствии с рейтинг-планом по дисциплине (приложение 3). Структура рейтинг-плана по дисциплине состоит из трех

основных форм контроля: посещения, практические задания, экзамен.

Баллы за посещения выставляются по схеме одно посещение – один балл.

Практические задания, как оценка самостоятельной работы студента по решению задач оцениваются следующим образом:

- 10 - баллов выставляется, если студент продемонстрировал знания и владения навыками самостоятельной работы по теме задания; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов задачи. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; работа оформлена правильно;

- 9-8 баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; критические ошибки отсутствуют. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

- 7-6 баллов - студент провел достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих в решении задачи; понимает базовые основы и теоретическое обоснование темы. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы. Возможно, требуется незначительная помощь студенту в решении.

0 баллов – допущены критические ошибки, студент не может самостоятельно решить задачу.

Баллы за экзамен по дисциплине, как за отдельное контрольное мероприятие в структуре рейтинг-плана выставляются в соответствии со следующими требованиями:

- 10-9 баллов - если студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.

- 7-8 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов.

- 5-6 баллов - выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

- 0-4 балла - выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.



Окончательная экзаменационная оценка по промежуточной аттестации формируется в автоматизированной рейтинговой системе на основе введенных преподавателем оценок по контрольным мероприятиям, входящим в рейтинг-план.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Список вопросов к экзамену Собеседование (УО-1)**

1. Что такое фаза. Условие равновесия фаз. Тройная точка
2. Примеры ФП 1 рода. Метастабильные состояния. Критическая точка.
3. Кинетика фазовых переходов. Формула для свободной энергии.
4. Гетерофазные флуктуации. Теория Фольмера-Вебера-Френкеля.
5. Кинетика роста новой фазы. Теория Лифшица-Слезова.
6. Фазовые переходы второго рода. Параметр порядка.
7. Нестационарное и гетерогенное зарождение
8. Кривые Ван-дер-Ваальса. Бинодаль. Спинодаль.
9. Каноническое уравнение состояния. Классификация ФП по Эренфесту.
10. Условие термодинамического равновесия фаз в подробностях.
11. 3 типа твёрдых растворов в зависимости от положения примесных атомов.
12. 3 типа твёрдых растворов в зависимости от взаимной растворимости
13. Правило фаз Гиббса
14. Потенциал Гиббса ( $G$ ) и  $dG$  для систем с постоянным и переменным числом частиц.
15. Внутренняя энергия ( $U$ ). Формула для статических и квазистатических процессов.
16. Большой термодинамический потенциал ( $\Omega$ ). Энтальпия ( $H$ ).
17. Химический потенциал  $\mu$ . Свободная энергия  $F$
18. 3 типа межфазных границ. Определение. Краткое описание.
19. Эвтектическое и перетектоидное превращение. Определение, формула, диаграмма состояния.
20. Распад твердых растворов. Типы распадов. Перечислить, дать краткое описание.
21. Типы дефектов в твёрдых телах в зависимости от размерности. Привести примеры.
22. Вторичная кристаллизация. Определение, механизмы роста новой фазы.
23. Полиморфные превращения.
24. Превращения в твёрдом состоянии. Перечислить, дать определения.
25. Какие материалы относятся к наноструктурным. Перечислить, дать определения.
26. Что такое консолидированные материалы. Какие типы поверхностей раздела в них встречаются.
27. Методы получения нанокристаллических структур путём превращений в конденсированных средах.

28. Что такое верхний и нижний предел нанокристаллического состояния. Зависимость объёма поверхностей раздела размеров зерна.
29. Диффузионные и бездиффузионные превращения в твердом состоянии. Дать краткое описание. Привести примеры.
30. Мартенситное и массивное превращение. Дать краткое описание. В чём их различие.
31. Основные признаки аморфного состояния. Координационные сферы.
32. Особенности аморфных металлов.
33. Метод спиннингования.
34. Особенности получения объемных аморфных металлов.
35. Структурная релаксация в аморфных металлах.
36. Контролируемая кристаллизация.

В экзаменационный билет входит 4 вопроса из вышеприведенного списка.

### **Критерии выставления оценки на экзамене**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Для текущей и промежуточной аттестации используется рейтинговая система оценки успеваемости в соответствии рейтинг-планом по дисциплине (приложение 3). Структура рейтинг-плана по дисциплине состоит из трех основных форм контроля: посещения, практические задания, экзамен.

Баллы за посещения выставляются по схеме одно посещение – один балл. Практические задания, как оценка самостоятельной работы студента по решению задач оцениваются следующим образом:

- 10 - баллов выставляется, если студент продемонстрировал знания и владения навыками самостоятельной работы по теме задания; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов задачи. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; работа оформлена правильно;

- 9-8 баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; критические ошибки отсутствуют. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

- 7-6 баллов - студент провел достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих в решении задачи; понимает базовые основы и теоретическое обоснование темы. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы. Возможно, требуется незначительная помощь студенту в решении.

0 баллов – допущены критические ошибки, студент не может самостоятельно решить задачу.

Окончательная экзаменационная оценка по промежуточной аттестации формируется в автоматизированной рейтинговой системе на основе введенных преподавателем оценок по контрольным мероприятиям, входящим в рейтинг-план.