



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

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.

(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Тананаев И.Г.

(Ф.И.О.)

20 декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Технология и свойства аморфных неорганических материалов  
Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технология материалов  
Материаловедение и управление свойствами материалов (совместно с МИФИ)  
Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6  
лекции 32 час.  
практические занятия не предусмотрены  
лабораторные работы 16 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 48 час.  
самостоятельная работа 96 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
зачет не предусмотрен  
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 02 июня 2020 г. № 701.

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

И. о. директора  
департамента  
Составитель :

к.х.н., доцент Короченцев В. В.

к.ф.-м.н., профессор Крайнова Г. С..

Владивосток, 2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

**Цель** - формирование представления о структуре и свойствах аморфных неорганических тел, сформулированного на основе различных методов и подходов, используемых при описании некристаллического состояния твердого тела.

### Задачи:

- 1) получить знания об основных технологических процессах получения аморфных неорганических материалов, особенностях и способах описания их структуры, служебных физико-механических свойствах, областях применения;
- 2) усвоить тесную связь основных закономерностей структуры аморфных сплавов, полученных в неравновесных условиях, и уникальных свойств материалов;
- 3) получить навыки прогнозирования влияния различных факторов на свойства аморфных материалов;
- 4) получить базовые представления об особенностях процесса формирования аморфной ленты из расплава, провести анализ критериев, определяющих склонность сплавов к аморфизации;
- 5) уметь описывать модели структур аморфного состояния,
- 6) анализировать характер структуры различного пространственного диапазона, дефектов (структурно-концентрационных неоднородностей) в аморфных сплавах, процессы структурной релаксации и особенности изменения физических свойств при различных условиях.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Технологический	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения задач получения и контроля качества материалов, участвовать в обеспечении работ по производству новых материалов	ПК -3.1 Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристики сырья и материалов, контроля их качества  ПК -3.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач

	ПК-4 Способен использовать на производстве знания о типах современных материалов, традиционных и новых технологических процессах, и операциях в области материаловедения	ПК-4.1 Участвует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентноспособности
--	--	---

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК -3.1 Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристики сырья и материалов, контроля их качества	Знает правила работы на высокотехнологичном оборудовании для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов
	Умеет работать на высокотехнологичном оборудовании для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов
	Владеет способностью работать на высокотехнологичном оборудовании для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов
ПК -3.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает технические средства и различные методы испытаний для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов
	Умеет применять технические средства и различные методы испытаний для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов
	Владеет способностью применять технические средства и различные методы испытаний для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов
ПК-4.1 Участвует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентноспособности	Знает технологии, вариации состава для получения аморфных неорганических материалов
	Умеет применять технологии, искать состав для получения аморфных неорганических материалов
	Владеет способностью применять необходимые технологии и состав для получения аморфных неорганических материалов

## **2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы 144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	
1	Тема 1. Аморфные, аморфно- нанокристаллические сплавы – получение, свойства и области применения	7	4	16	-	69	27	УО-1, ПР-3
2	Тема 2. Природа аморфного состояния, универсальные закономерности в структуре		8					ПР-6, ПР-3
3	Тема 3. Термодинамика аморфного состояния		8					УО-1, ПР-3
4	Тема 4. Служебные свойства аморфных неорганических материалов		8					ПР-6, ПР-3
5	Тема 5. Аморфные полупроводники		4					УО-1, УО-3
	Итого:		32	16	-	69	27	

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекционные занятия (32 часа)

**Тема 1. Аморфные, аморфно- нанокристаллические сплавы – получение, свойства и области применения (4 часа).**

Некристаллические твердые тела – перспективные материалы с заранее «заданными» служебными свойствами. Классификация аморфных металлических сплавов (АМС). Кристаллические, аморфные, нанокристаллические структуры – сходства, различия, взаимные переходы.

**Тема 2. Природа аморфного состояния, универсальные закономерности в структуре (8 часов).**

Особенности структура аморфных веществ; виды и степень ближнего порядка. Модели аморфного состояния и их анализ

**Тема 3. Термодинамика аморфного состояния (8 часов).**

Общие закономерности кристаллизации и аморфизации. Изменение структуры аморфной фазы при внешних воздействиях. Расслоение аморфной фазы при внешних воздействиях. Структурная релаксация аморфных неорганических материалов. Дефекты в АМС.

**Тема 4. Служебные свойства аморфных неорганических материалов (8 часов).**

Электрические и магнитные свойства аморфных материалов. Магнитные структуры. Влияние аморфности металла на магнитное состояние. Магнитные возбуждения в аморфных металлах.

**Тема 5. Аморфные полупроводники (4 часа).**

Получение аморфных полупроводников. Топологически неупорядоченные полупроводники. Зонная структура. Электропроводность. Аморфный кремний. Селен. Халькогенидные стекла. Кварцевые стекла.

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

##### **Лабораторные работы (16 часов)**

##### **Лабораторная работа №1. Способы получения АМС (4 часа).**

В данной работе студенты изучают методы быстрой закалки из жидкого состояния, проводят анализ технологических условий получения аморфных металлических сплавов, методом спиннингования получают быстрозакаленные металлические стекла.

##### **Лабораторная работа №2. Анализ структуры быстрозакаленных сплавов методом электронной микроскопии (4 часа).**

В данной работе студенты, используя растровую электронную микроскопию получают изображения поверхностей раздела спиннингованных лент, проводят анализ морфологической структуры быстрозакаленных сплавов.

##### **Лабораторная работа №3. Анализ структуры быстрозакаленных сплавов методом дифференциальной сканирующей калориметрии (4 часа).**

В данной работе студенты, используя метод дифференциальной сканирующей калориметрии изучают и анализируют процессы структурной релаксации спиннингованных лент.

##### **Лабораторная работа №4. Магнитные свойства металлических стекол (4 часа).**

Анализ магнитных свойств металлических стекол с использованием вибромагнетометра и керр-микроскопии. Расчет магнитных и магнито-структурных характеристик в аморфных сплавах.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Технология и свойства аморфных неорганических материалов» включает в себя:

- характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Дата/сроки выполнения	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
	Задания для самостоятельной работы к теме 1.	1 -3 недели	14 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос), ПР-3 (домашнее задание)
	Задания для самостоятельной работы к теме 2.	4 – 6 недели	15 часов	ПР-6 (лабораторная работа), ПР-3 (домашнее задание)
	Задания для самостоятельной работы к теме 3.	7 10 недели	15 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос), ПР-3 (домашнее задание)
	Задания для самостоятельной работы к 4	11 – 14 недели	15 часов	ПР-6 (лабораторная работа), ПР-3 (домашнее задание)
	Задания для самостоятельной работы к 5	15 -17 недели	10 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос), УО-3 (презентация)
Итого				69 часов

### Задания для самостоятельной работы /собеседования.

#### Тема . Методы исследования наноструктурированных материалов.

Применение методов электронной микроскопии (растровой, просвечивающей) для исследования различных масштабных уровней структуры наноматериалов.

Понятие пробоподготовки.

Дифракционные методы исследования: фурье-анализ, вейвлет-анализ. Исследование размерных характеристик. Понятие фрактальности структуры наноматериалов.

#### Доклады (презентации):

1. Основные дифракционные методы изучения наносистем.
2. Особенности пробоподготовки образцов для просвечивающей электронной микроскопии.
3. Спектральные методы исследования наноматериалов.
4. Возможности метода ядерной гамма-резонансной спектроскопии при изучении наноматериалов.

#### Тема. Стеклообразное состояние.

Стеклообразное состояние, структура стекол. Классификация и характеристики стекол. Новые виды стекол. Эмали и глазури.

#### Тема. Изменение структуры и физических свойств материалов в наносостоянии.

Размерные зависимости свойств наноматериалов: особенности термодинамических свойств, характеристики дисперсности, структура.

Свойства изолированных наночастиц и наноматериалов: структурные и фазовые превращения, период решетки, фононный спектр и теплоемкость, электрические и магнитные свойства. Аномалии механического поведения.

**Доклады (презентации):**

1. Физические свойства наночастиц.
2. Изменения в кристаллической структуре, наблюдаемые в наноматериалах.
3. Прочность и пластичность наноматериалов.
4. Основные направления применения наноматериалов.

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Аморфные, аморфно- нанокристаллические сплавы – получение, свойства и области применения	ПК - 3.1,	Знает правила работы на высокотехнологичном оборудовании для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов; технологии, вариации состава для получения аморфных неорганических материалов  Умеет работать на высокотехнологичном оборудовании для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов  Владеет способностью работать на высокотехнологичном оборудовании для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов	УО-1, ПР-3	экзамен, вопросы 1 - 5
2	Тема 2. Природа аморфного состояния, универсальные закономерности в структуре	ПК - 3.2,		ПР-6, ПР-3	экзамен, вопросы 6-8
3	Тема 3. Термодинамика аморфного состояния	ПК-4.1		УО-1, ПР-3	экзамен, вопросы 9 - 15
4	Тема 4. Служебные свойства аморфных неорганических материалов			ПР-6, ПР-3	экзамен, вопросы 16 - 20
5	Тема 5. Аморфные полупроводники			УО-1, УО-3	экзамен, вопросы 21 - 25

Вопросы и типы заданий к зачету, типовые 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 ниже.

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

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии – М.: Физматлит, 2009.- 416 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Lan:Lan-2173&theme=FEFU>

2. Глущенко, А. Г. Наноматериалы и нанотехнологии: учебное пособие — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.—269 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-75388&theme=FEFU>

3. Г. М. Волков. Объемные наноматериалы: учебное пособие - М.: КноРус, 2016. – 168 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:822933&theme=FEFU>

4. Наноматериалы: свойства и перспективные приложения. Под ред. А. И. Ярославцева – М.: Научный мир, 2014. – 455 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:772774&theme=FEFU>

5. Д. И. Рыжонков, В. В.Левина, Э. Л. Дзидзигури – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 365 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:265067&theme=FEFU>

6. Р. А. Андриевский. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях: учебное пособие для вузов – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 102 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:867632&theme=FEFU>

7. Нанотехнологии и наноматериалы [Электронный ресурс] : электронное издание вып. 1 (5) / Федеральный информационный фонд отечественных и иностранных каталогов на промышленную продукцию – М.: 2012. - электрон. опт. диск (CD-ROM)

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:673461&theme=FEFU>

8. А. А. Елисеев, А. В. Лукашин. Функциональные наноматериалы / учебное пособие для старших курсов. Под ред. Ю. Д. Третьякова – М.: Физматлит, 2010. – 452 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:675392&theme=FEFU>

9. В. Д. Казаков. Нанотехнологии и наноматериалы в радиоэлектронике учебное пособие – Чебоксары: Изд-во Чувашского университета, 2014. – 88 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:793510&theme=FEFU>

10. Г. М. Волкогон. Наноструктурные металлические материалы – материалы будущего. - (VRT) 000667948 Нанотехнологии: наука и производство. №2, 2015 – с. 2-17. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:786279&theme=FEFU>

11. Амосов, А. П. Основы материаловедения и технологии новых материалов / учебное пособие — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 203 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks90679&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. Наноструктурные материалы / учебное пособие для вузов – М.: Академия, 2005.–187 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:234134&theme=FEFU>

2. Р. З. Валиев, И. В. Александров. Объемные наноструктурные металлические материалы. Получение, структура и свойства – М.: Академкнига, 007. – 397 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:299631&theme=FEFU>

3. Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс. Нанотехнологии / учебное пособие. Пер. с нгл. – М.: Техносфера, 2006. – 334 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:251131&theme=FEFU>

4. Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина и др. Нанотехнологии и специальные материалы / учебное пособие для вузов. Под ред. Ю. П. Солнцева - Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. - 335 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:829713&theme=FEFU>

5. Кириллова, И.К. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / И.К. Кириллова, А.Я. Мельникова, В.В. Райский. – Саратов: Профобразование, 2018. – 127 с. ЭБС «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/73753.html>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Нанотехнологии в России <http://www.nanonewsnet.ru>
2. Российский электронный наножурнал <http://www.nanorf.ru>
3. Проект о современной фундаментальной науке «ПостНаука» <http://postnauka.ru>
4. Нанотехнологическое общество «Нанометр» <http://www.nanometer.ru>

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В общей трудоемкости дисциплины 144 часа (4 ЗЕ) аудиторные занятия составляют 48 часов, включая лекции (32 часа) и лабораторные занятия (16 часов). По дисциплине предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа в объеме 98 часов, включая 27 часов на подготовку к экзамену.

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждом разделе курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студентов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний. При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники.

В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Перед лабораторной работой студент должен самостоятельно изучить методические указания по ее выполнению, ознакомиться с содержанием работы, прочитать необходимую учебную литературу для понимания физических процессов, изучаемых в лабораторной работе. После успешного выполнения лабораторной работы студент самостоятельно пишет обрабатывает полученные данные и пишет отчет по лабораторной работе. В методических указаниях по вы-

полнению лабораторных работ после каждой лабораторной работы следуют контрольные вопросы. На них необходимо подготовить ответы. Кроме того, необходимо иметь базовые знания по изучаемой теме.

### *Структура отчета по лабораторной работе*

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- ✓ *Титульный лист*– обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- ✓ *Исходные данные к выполнению заданий*– обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);
- ✓ *Основная часть*– материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- ✓ *Выводы*– обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- ✓ *Список литературы*– обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);
- ✓ *Приложения*– необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

### *Оформление отчета по лабораторной работе*

Лабораторная работа относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;

- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

#### *Набор текста*

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – TimesNewRoman;
- ✓ размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- ✓ выравнивание текста – «по ширине»;
- ✓ поля страницы -левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- ✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- ✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

#### *Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «скриншотов»*

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по раз-

мерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, контрольные работы), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

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

Образовательный процесс по дисциплине проводится в лекционных аудиториях корпуса L, лаборатории электронной микроскопии и обработки изображений Департамента общей и экспериментальной физики ИНТиПМ с возможностью использования презентаций. Задания для самостоятельной работы и некоторые главы лекционного курса предоставляются студентам в распечатанном виде.

690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 441. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 15) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Специализированное ПО не требуется
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 320. Лаборатория пленочных технологий ДВФУ	Вибрационный магнитометр Lakeshore 7400, оптический магнитометр Nanomek2, Керр-микроскоп Evico Magnetics	ПО, позволяющее выполнять лабораторные работы на лабораторных установках, Origin – программное обеспечение для построения графиков, Gwyddion – свободно распространяемое программное обеспечение для обработки графических изображений
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 323. Лаборатория электронной микроскопии и обработки изображений ДВФУ	Растровый электронный микроскоп, установка быстрой закалки из жидкого состояния, дифференциальный сканирующий калориметр	ПО, позволяющее выполнять лабораторные работы на лабораторных установках

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

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.

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Технология и свойства аморфных неорганических материалов» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)
2. Презентация (УО-3)
3. Домашняя работа (ПР-3), защита работы
4. Лабораторная работа (ПР-6), защита отчета

Письменные работы

5. Домашняя работа (ПР-3)
6. Лабораторная работа (ПР-6), написание отчета.

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, самостоятельность выполнения домашних задач, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Контрольные работы нужны для более полного и постепенного усвоения теоретического материала и проверки самостоятельной работы студентов в данном направлении.

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

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

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Технология и свойства аморфных неорганических материалов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчетности по дисциплине – экзамен (7-й, осенний семестр). Форма экзамена – два письменных вопроса, на которые студенту дается 40 мин.

### **Методические указания по сдаче зачета**

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Института по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамена, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Института, руководителя ОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК -3.1 Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристики сырья и материалов, контроля их качества	Знает правила работы на высокотехнологическом оборудовании для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов</i>	<i>Знает базовые принципы</i>	<i>Знает базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории.</i>
	Умеет работать на высокотехнологическом оборудовании для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов	<i>Не может применять основные методы</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но не в полном объеме</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории.</i>
	Владеет способностью работать на высокотехнологическом оборудовании для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов	<i>Не владеет необходимыми навыками</i>	<i>Владеет навыками, но допущены ошибки</i>	<i>Владеет навыками, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владеет навыками в полном объеме.</i>
ПК -3.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает технические средства и различные методы испытаний для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов</i>	<i>Знает базовые принципы</i>	<i>Знает базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории.</i>
	Умеет применять технические средства и различные методы испытаний для получения, исследования свойств аморфных неорганических материалов	<i>Не может применять основные методы</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но не в полном объеме</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории.</i>
	Владеет способностью применять технические средства и различные методы испытаний для получения, исследования	<i>Не владеет необходимыми навыками</i>	<i>Владеет навыками, но допущены ошибки</i>	<i>Владеет навыками, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владеет навыками в полном объеме.</i>

	свойств аморфных неорганических материалов				
ПК-4.1 Участвует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентноспособности	Знает технологии, вариации состава для получения аморфных неорганических материалов	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов</i>	<i>Знает базовые принципы</i>	<i>Знает базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории.</i>
	Умеет применять технологии, искать состав для получения аморфных неорганических материалов	<i>Не может применять основные методы</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но не в полном объеме</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории.</i>
	Владеет способностью применять необходимые технологии и состав для получения аморфных неорганических материалов	<i>Не владеет необходимыми навыками</i>	<i>Владеет навыками, но допущены ошибки</i>	<i>Владеет навыками, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владеет навыками в полном объеме.</i>

## Вопросы к экзамену

1. Некристаллические твердые тела – перспективные материалы с заранее «заданными» служебными свойствами.
2. Кристаллические, аморфные, нанокристаллические структуры – сходства, различия, взаимные переходы.
3. Аморфные, аморфно- нанокристаллические сплавы – получение, свойства и области применения.
4. Природа аморфного состояния, универсальные закономерности в структуре.
5. Особенности структура аморфных веществ; виды и степень ближнего порядка.
6. Модели аморфного состояния и их анализ.
7. Функция радиального распределения. Особенности фРР (КРР) аморфных тел.
8. Общие закономерности кристаллизации и аморфизации. Термодинамика аморфного состояния.
9. Изменение структуры аморфной фазы при внешних воздействиях. Расслоение аморфной фазы при внешних воздействиях (Семинар).
10. Классификация аморфных металлических сплавов (АМС).
11. Способы получения АМС.
12. Структурная релаксация аморфных неорганических материалов.
13. Дефекты в АМС.
14. Определение структуры методом дифракции электронов.
15. Определение структуры методом дифференциальной сканирующей калориметрии (практическое занятие).
16. Электрические и магнитные свойства аморфных материалов.
17. Магнитные структуры.
18. Влияние аморфности металла на магнитное состояние.
19. Магнитные возбуждения в аморфных металлах.
20. Расчет магнитных и магнито-структурных характеристик в аморфных металлических сплавах.
21. Получение аморфных полупроводников.
22. Топологически неупорядоченные полупроводники.
23. Зонная структура аморфных полупроводников. Электропроводность.
24. Аморфный кремний. Селен. Халькогенидные стекла.
25. Кварцевые стекла.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Технология и свойства аморфных неорганических материалов»:**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86 -100	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью 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.
76 - 85	хорошо	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.
61 -75	удовлетворительно	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 решении задач.
0 -60	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет решение задач. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (защиты домашних работ, защиты отчетов по лабораторным работам, собеседования, устного опроса) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- посещение занятий
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### Устный опрос в сочетании с проверкой отчета по лабораторной работе

Оценивание защиты лабораторной работы проводится при представлении отчета в электронном или печатном виде, по двухбалльной шкале: «зачтено», «не зачтено».

*Пример контрольных вопросов / заданий к лабораторной работе*

*«Анализ структуры быстрозакаленных сплавов*

*методом дифференциальной сканирующей калориметрии»:*

1. Принцип работы дифференциального сканирующего калориметра.
2. Получить терموкривую для быстрозакаленного сплава, описать критические точки кривой, сопоставить с возможными фазовыми переходами.
3. Провести анализ процесса структурной релаксации быстрозакаленного сплава, исходя из полученной терموкривой, рассчитать «затраты» на каждом этапе. Сделать выводы.

### Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент присутствовал на лабораторной работе, самостоятельно получил необходимые экспериментальные результаты,

	оформил отчет в соответствии с требованиями, правильно построил графические зависимости физических величин, сделал правильные выводы, объяснил ход закономерностей, продемонстрировал глубокое знание теории изучаемых явлений, правильно ответил на контрольные вопросы
<b>«не зачтено»</b>	Студент не предоставил отчет, либо отчет не соответствует установленным требованиям по оформлению или содержанию, не содержит выводов. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но использовал чужие данные. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но не может ответить на контрольные вопросы.

### Пример домашнего задания по дисциплине

1. Провести анализ предоставленной кривой радиального распределения (КРР) сплава.
2. Оценить плотность в аморфном и жидком состояниях, сравнить с кристаллическим.
3. Провести анализ расположения атомов.
4. Провести сравнение структуры закаленного (охлажденного) и отожженного сплавов.

### Критерии оценивания домашнего задания

Оценка	Требования
<b>«зачтено»</b>	Студент самостоятельно выполнил работу, оформил отчет в соответствии с требованиями, правильно построил графические зависимости физических величин, сделал правильные выводы, объяснил ход закономерностей, продемонстрировал глубокое знание теории изучаемых явлений, правильно ответил на контрольные вопросы
<b>«не зачтено»</b>	Студент не предоставил отчет, либо отчет не соответствует установленным требованиям по оформлению или содержанию, не содержит выводов. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но использовал чужие данные. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но не может ответить на контрольные вопросы.

5.