



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
ИНСТИТУТ НАУКОЁМККИХ МАТЕРИАЛОВ И ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

(подпись)

Тананаев И.Г.

(ФИО)

Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Патрушева О.В.

(И.О. Фамилия)

15 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наноструктурированные металлические и керамические материалы  
Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  
Перспективные материалы и технологии материалов  
(совместно с НЦ «Курчатовский институт» и ИХ ДВО РАН)  
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.04.01 **Материаловедение и технологии материалов**, утвержденного Министерством науки и высшего образования РФ от 24 апреля 2018 г. № 306.

И.о. директора департамента общей и экспериментальной физики: к. х. н., доцент Короченцев В.В.

Составитель: к. ф.-м. н, профессор Г. С. Крайнова

Владивосток  
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики утверждена на заседании Департамента ядерных технологий протокол от «11» февраля 2023 г. № 06.

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

## **Аннотация дисциплины**

### *Наноструктурированные металлические и керамические материалы*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц / 180 академических часов. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 2 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 16 часов, лабораторных занятий – 16 часов, практических занятий – 16 часов, также выделены часы на самостоятельную работу студента – 132 часа, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену.

*Язык реализации: русский.*

**Цель:** формирование знания особенностей синтеза и свойств (физических, механических, химических) наноструктурированных металлических и керамических материалов по сравнению с традиционными конструкционными.

#### **Задачи:**

- ознакомление с разветвлённой классификацией наноматериалов; выделение из широкого класса наноматериалов объёмных наноструктурных металлических материалов и наноструктурной керамики;
- формирование представления о многообразии составов, структур металлических и керамических наноматериалов, которое предопределяет достижение широкого спектра их свойств и областей применения;
- формирование комплексных теоретических знаний о закономерностях процессов синтеза наноструктурных (нанокристаллических) металлов и керамики как типов наноматериалов.

Для успешного изучения дисциплины «Наноструктурированные металлические и керамические материалы» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-1);

способность оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях (ОПК-5).

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные компетенции и Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский	ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе, наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-1.1 Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	<u>Знает</u> основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач <u>Умеет</u> применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и нано-структур и изучению их структуры и свойств <u>Владеет</u> научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов
	ПК-2 – Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий	ПК-2-1 Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических	<u>Знает</u> анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации <u>Умеет</u> анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения

	применения	последствий применения	<i>Владеет</i> принципами построения наноматериалов, использованием формулы состав-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников
--	------------	------------------------	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Синтез и свойства наноструктурированных материалов» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы активного/интерактивного обучения: видеоконсультация и обратная связь онлайн, лекция-беседа.

## **I. Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель:** формирование знания особенностей синтеза и свойств (физических, механических, химических) наноструктурированных металлических и керамических материалов по сравнению с традиционными конструкционными.

### **Задачи:**

– ознакомление с разветвлённой классификацией наноматериалов; выделение из широкого класса наноматериалов объёмных наноструктурных металлических материалов и наноструктурной керамики;

– формирование представления о многообразии составов, структур металлических и керамических наноматериалов, которое предопределяет достижение широкого спектра их свойств и областей применения;

– формирование комплексных теоретических знаний о закономерностях процессов синтеза наноструктурных (нанокристаллических) металлов и керамики как типов наноматериалов.

Для успешного изучения дисциплины «Наноструктурированные металлические и керамические материалы» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-1);

способность оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях (ОПК-5).

Компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>Профессиональные компетенции</p> <p>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</p>	<p>ПК-1</p> <p>Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе, наноматериалов для решения профессиональных задач</p>	<p>ПК-1.1</p> <p>Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач</p>	<p><u>Знает</u> основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач</p> <p><u>Умеет</u> применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и наноструктур и изучению их структуры и свойств</p> <p><u>Владеет</u> научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов</p>
	<p>ПК-2 –</p> <p>Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения</p>	<p>ПК-2-1</p> <p>Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения</p>	<p><u>Знает</u> анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации</p> <p><u>Умеет</u> анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения</p> <p><u>Владеет</u> принципами построения наноматериалов, использованием формулы состав-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников</p>

## I. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 академических часов).

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Конт роль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК*	СР		
1	Раздел I Объемные материалы с наноструктурой. Синергетические подходы к технологии	3	2	16	16	-	105	27	Экзамен
2	Раздел II. Структурное разнообразие материалов.		4						
3	Раздел III. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры		4						
4	Раздел IV. Керамика. Наноструктурированные сырьевые материалы. Процессы спекания.		3						
5	Раздел V. Керамические материалы		3						
Итого:			16	16	16		105	27	Экзамен

\*онлайн курс

## III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Раздел 1. Введение: задачи дисциплины.

#### Тема 1. Объемные материалы с наноструктурой.

Определение наноматериалов. Роль материалов в современной технике. Классификация наноматериалов по агрегатному состоянию, по размерам, по мерности. Особенности структуры и свойств, связанные с малым размером частиц.

#### Тема 2. Синергетические подходы к технологии.

Необратимые процессы - основа любой технологии, невозможность получения нового качества материала без изменения его структуры. Синергетические принципы процессов самоорганизации. Понятие динамического хаоса как сверхсложной упорядоченности.



## **Раздел 2. Структурные разнообразия материалов.**

### **Тема 1. Кристаллические и аморфные твердые тела. Основные типы кристаллов.**

Структурное разнообразие твердых тел. Симметрия кристаллических и аморфных твердых тел. Структурные уровни материалов, их особенности и дефекты. Полимеры.

Основные типы кристаллов в зависимости от типов связи, симметрии и кристаллического базиса.

### **Тема 2. Фрактальная структура материалов.**

Симметрия и принцип самоподобия структуры различных материалов. Масштабная инвариантность фрактальных структур. Возможность усовершенствования композитных материалов с использованием самоподобных структур. Важность применения фрактальной геометрии для оптимального воздействия на систему для получения материалов с заданными служебными свойствами.

Фрактальные модели кластеров.

## **Раздел 3. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры.**

### **Тема 1. Формирование твердотельных нанокластеров.**

Твердотельные механические реакции. Механохимические превращения. Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур. Компактирование нанокластеров.

### **Тема 2. Структурные особенности твердотельных наноструктур.**

Дефекты и напряжения в наноструктурах. Структурные фазовые переходы в наноструктурах. Плавление нанокластеров.

### **Тема 3. Магнитные свойства наноструктур.**

Суперпарамагнетизм. Намагниченность нанокластеров и наноструктур. Гигантское магнетосопротивление. Магнитные фазовые переходы.

## **Раздел 4. Керамика. Наноструктурированные сырьевые материалы. Процессы спекания.**

### **Тема 1. Силикаты. Классификация глинистых минералов и их структура. Кремнистые породы.**

Многообразие силикатов: сложный химический состав, изоморфные замещения. Основные структурные составляющие и свойства силикатов. Структурные разновидности силикатов.

Основные группы аморфных и кристаллических глинистых материалов. Метастабильные формы силикатов.

## **Тема 2. Фазовые переходы. Изменение фазового состава в процессе обжига керамики.**

Фазовый состав керамических материалов. Признаки и характеристики фазовых переходов. Методы исследования изменения фазового состава керамик. Морфология и элементный состав керамик.

### **Раздел 5 Керамические материалы.**

#### **Тема 1. Керамические материалы с плотной структурой. Алмазы и алмазная электроника.**

Однокомпонентные керамические материалы – алмаз, графит. Особенности строения и свойств. Перспективы и потенциальные области применения «алмазной электроники».

#### **Тема 2. Керамические материалы с пористой структурой.**

Пора – основная характеристика сеточных структур. Степень развития порового пространства как основная кинетическая характеристика структурообразования. Сложная нерегулярная стохастическая структура пористых материалов. Способы формирования пор в керамических материалах. Методы исследования порового пространства.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

**Лабораторная работа № 1.** Физико-химические аспекты получения наноструктурированных материалов.

**Лабораторная работа № 2.** Изучение состава материалов методом рентгеновской спектроскопии.

**Лабораторная работа № 3.** Анализ морфологии поверхности наноструктурированных и керамических материалов.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

**Тема 1. Физические и химические методы получения наноструктурированных материалов.**

Фазовые диаграммы бинарных систем, оптимальные условия получения наноматериалов. Фазовая диаграмма железо-цементит, мартенситное превращение.

Нульмерные наноматериалы. Конструирование наноструктур. Поверхностные эффекты и эффекты квантовых ограничений.

**Тема 2. 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.

**Тема 3. Стеклообразное состояние.**

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

**Тема 4. 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

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п / п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства *	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Разделы 1-5	<p>ПК-1.1 Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач</p>	<p><u>Знает</u> основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач</p>	УО-1 ПР-2	
			<p><u>Умеет</u> применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и наноструктур и изучению их структуры и свойств</p> <p><u>Владеет</u> научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов</p>		
		<p>ПК-2-1 Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения</p>	<p><u>Знает</u> анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации</p>	УО-1 ПР-2	Вопросы к экзамену
			<p><u>Умеет</u> анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения</p> <p><u>Владеет</u> принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных</p>		

			задач с использованием баз данных и литературных источников		
2	Экзамен				Экзамен

\* Рекомендуемые формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); лабораторная работа (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

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

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;

- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;

- подготовка к выполнению лабораторных работ;

- выполнение индивидуальных заданий;

- подготовка к экзамену;

- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

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. Б. 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. – 188 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

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, 2007. – 397 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:299631&theme=FEFU>
3. Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс. Нанотехнологии / учебное пособие. Пер. с англ. – 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. Электронная физическая энциклопедия [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://femto.com.ua/index1.html>

2. База данных Scopus // Режим доступа: <http://www.scopus.com/home.url>
3. База данных Web of Science // Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com/>
4. Электронная библиотека Европейского математического общества // Режим доступа: <https://www.emis.de/>

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

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Teams, Microsoft Office (Power Point, Word) программное обеспечение сервисов сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

Информационно справочные системы и профессиональные базы данных:

1. ЭБС ДВФУ - <https://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/>
2. Электронная библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru>
4. Электронная библиотечная система «eLIBRARY.RU»: <http://www.elibrary.ru/>
5. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <http://www.urait.ru/ebs>
6. Электронная библиотечная система «Znanium»: <http://znanium.com/>
7. Электронная библиотечная система IPRbooks: <http://iprbookshop.ru/>
8. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
9. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.ur0l>
10. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
11. Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам" - <http://window.edu.ru/>
12. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ - <http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

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



Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях, лабораторных и практических занятиях, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала при подготовке к практическим занятиям.

Освоение дисциплины «Наноструктурированные металлические и керамические материалы» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, практических занятий, выполнением всех видов заданий и самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является экзамен в 3 семестре.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

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

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 15/8)	IBM SPSS Statistics Premium Campus Edition. Поставщик ЗАО Прогностические решения. Договор

<p>Аякс, 10, корпус L, ауд. – учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, специализированная лаборатория материаловедения и кристаллографии</p>	<p>Оборудование: ЖК-панель LED Sharp 40” LC40LE530RU, Full HD, HD 100Hz USB – 1 шт. Доска аудиторная.</p>	<p>ЭА-442-15 от 18.01.2016 г. Лицензия - бессрочно. SolidWorks Campus 500. Поставщик Солид Воркс Р. Договор 15-04-101 от 23.12.2015 г. Лицензия - бессрочно. АСКОН Компас 3D v17. Поставщик Навиком. Договор 15-03-53 от 20.12.2015 г. Лицензия - бессрочно. MathCad Education University Edition. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор 15-03-49 от 02.12.2015 г. Лицензия - бессрочно. Windows Edu Per Device 10 Education. Поставщик Microsoft. Договор № ЭА-261-18 от 30.06.2018 г. Срок действия договора с 30.06.2018 г. Office Professional Plus 2019. Поставщик Microsoft. Договор № ЭА-261-18 от 30.06.2018 г. Лицензия - бессрочно.</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. – 1042. Аудитория для самостоятельной работы студентов</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24” XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MACGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ptx.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>

	видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.	
--	--	--