



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)

Штарев Д. С.  
(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента

(подпись)

Тананаев И.Г..  
(Ф.И.О.)

« 19 » декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы моделирования материалов и их свойств**

Направление 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Магистерская программа «Цифровые технологии в материаловедении (совместно с МИСИС)»

Форма обучения очная

курс 2 семестр 3

лекции 16 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 50 час.

всего часов аудиторной нагрузки 66 час.

самостоятельная работа 150 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

зачет не предусмотрен

экзамен 3 семестр

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

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамент ядерных технологий  
протокол № 3 от « 19 » декабря 2021 г.

Директор департамента Тананаев И.Г.

Составитель: к.ф.-м.н., Штарев Д.С.

## Оборотная сторона титульного листа РПД

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

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

Заведующий *департаментом* \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

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

Заведующий *департаментом* \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **III. Рабочая программа пересмотрена на заседании *департамента*:**

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

Заведующий *департаментом* \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании *департамента*:**

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

Заведующий *департаментом* \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## I Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель:** изучение основных возможностей моделирования и оптимизации структуры и свойств металлических, полимерных, керамических и композиционных материалов, а также технологических процессов их получения и переработки.

**Задачи:**

– ознакомить с теорией и практикой моделирования и оптимизации применительно к структуре материалов и процессам их получения и переработки;

- сформировать общие представления о современных проблемах, существующих в настоящий момент в области наук о материалах;

- на основе совокупности данных, полученных расчетным и экспериментальным путем привить навыки прогнозирования характеристик материала

Для успешного изучения дисциплины «Методы моделирования материалов и их свойств» у обучающихся должны быть сформированы предварительные универсальные компетенции выпускников бакалавриата естественнонаучных и инженерных направлений подготовки.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
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
технологический	ПК-4 Способен моделировать процессы получения материалов, их обработок и прогнозировать результаты их осуществления при различных режимах, в том числе с использованием стандартных пакетов	ПК-4.1 Моделирует процессы различных обработок материалов с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования
		ПК-4.2 Прогнозирует результаты различных обработок материалов, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	программ и средств автоматизированного проектирования
		ПК-4.3 Применяет методы моделирования для разработки новых материалов различного состава и назначения с заданным уровнем свойств и структурных характеристик и их модификации, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	Знает основные направления, проблемы и достижения в предметной области
	Умеет проводить классификацию материалов
	Владеет навыками применения знаний фундаментальных законов для решения научно-исследовательских профессиональных задач
ПК-4.1 – Моделирует процессы различных обработок материалов с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования;	Знает стандартные пакеты компьютерных программ
	Умеет правильно использовать стандартные пакеты компьютерных программ
	Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач
ПК-4.2 – Прогнозирует результаты различных обработок материалов, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	Знает стандартные пакеты компьютерных программ
	Умеет правильно использовать стандартные пакеты компьютерных программ
	Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач
	Знает стандартные пакеты компьютерных программ

ПК-4.3 Применяет методы моделирования для разработки новых материалов различного состава и назначения с заданным уровнем свойств и структурных характеристик и их модификации, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	Умеет правильно использовать стандартные пакеты компьютерных программ
	Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач

## II Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц (216 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

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	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Компьютерный дизайн материалов с заданными свойствами	3	16	50			123	27	Экзамен
	Итого:		16	50			123	27	

### **III СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Тема 1. 4 часа.** Идентификация эмпирических математических моделей. Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ

**Тема 2. 4 часа.** Выбор алгоритмов и критериев оптимизации для определения оптимальных условий протекания термических процессов, а также для оценки эффективности функционирования химико-термических систем

**Тема 3. 4 часа.** Полный и дробный факторный эксперимент термических и химико-термических процессов. Атомная диффузия. Моделирование структуры на примере конструкционных сталей и чугунов.

**Тема 4. 4 часа.** Реактивная диффузия. Моделирование структуры сплавов на основе цветных металлов. Моделирование и оптимизация структуры керамических, полимерных и композитных материалов.

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

Практическая часть курса, представленная лабораторными работами, и самостоятельная работа обучающихся являются дополняющими друг друга видами деятельности по освоению дисциплины «Методы моделирования материалов и их свойств». Самостоятельная работа включает в себя предварительную индивидуальную и/или групповую подготовку теоретических основ практических заданий. Лабораторные работы заключается в выполнении практических задач, поставленных перед обучающимися, при сопровождении преподавателя.

**Лабораторные занятия (50 час.) и самостоятельная работа (123 час.)**

**Тема 1. Лабораторное занятие (10 час.), Самостоятельная работа (25 час.).** Применение элементов имитационного моделирования в металловедческих и технологических задачах.

**Тема 2. Лабораторное занятие (10 час.), Самостоятельная работа (25 час.).** Методы моделирования и оптимизации многофакторных химико-технологических процессов.

**Тема 3. Лабораторное занятие (10 час.), Самостоятельная работа (25 час.).** Поведение материалов при механическом нагружении и мезомеханика.

**Тема 4. Лабораторное занятие (10 час.), Самостоятельная работа (25 час.).** Моделирование и оптимизация структуры сталей и сплавов со специальными физико-химическими свойствами.

**Тема 5. Лабораторное занятие (10 час.), Самостоятельная работа (23 час.).** Моделирование и оптимизация структуры наноматериалов.

## V УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы моделирования материалов и их свойств» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- 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
1	Подготовка к практическим занятиям, изучение литературы	В течение семестра	23 часов	Работа на практических занятиях.
2	Подготовка к практическим занятиям	1-3 неделя семестра	20 часов	Работа на практических занятиях.
3	Подготовка к практическим занятиям	4-6 неделя семестра	20 часов	Работа на практических занятиях.
4	Подготовка к практическим занятиям	7-9 неделя семестра	20 часов	Работа на практических занятиях.
5	Подготовка к практическим занятиям	10-12 неделя семестра	20 часов	Работа на практических занятиях.
6	Подготовка к практическим занятиям	13-15 неделя семестра	20 часов	Работа на практических занятиях.
7	Подготовка к экзамену	16-18 неделя семестра	27 часов	Экзамен

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;
- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

Отчёты по практическим работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MS Word.

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

Структурно отчёт по практической работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчёта, по принятой для практических работ форме (титульный лист отчёта должен размещаться

в общем файле, где представлен текст отчёта);

– 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.

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 – Times New Roman;

– 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 сквозную нумерацию страниц работы.

#### Критерии оценки.

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
«Отлично»	если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
«Хорошо»	ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим

	<p>аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; логичность и последовательность ответа.</p> <p>Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p>
«Удовлетворительно»	<p>оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры.</p> <p>Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.</p>
«Неудовлетворительно»	<p>ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.</p>

## VI КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Методы моделирования материалов и их свойств	ПК-1.1 Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	Знает основные направления, проблемы и достижения в предметной области	Лабораторная работа (ПР-6)	экзамен
			Умеет проводить классификацию материалов		
			Владеет навыками применения знаний фундаментальных законов для решения научно-исследовательских профессиональных задач		
		ПК-4.1 – Моделирует процессы различных обработок материалов с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования;	Знает стандартные пакеты компьютерных программ	Лабораторная работа (ПР-6)	экзамен
			Умеет правильно использовать стандартные пакеты компьютерных программ		
			Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач		
		ПК-4.2 – Прогнозирует результаты различных обработок материалов, в том числе с использованием	Знает стандартные пакеты компьютерных программ	Лабораторная работа (ПР-6)	экзамен
			Умеет правильно использовать стандартные пакеты компьютерных программ		

		стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач		
		ПК-4.3 Применяет методы моделирования для разработки новых материалов различного состава и назначения с заданным уровнем свойств и структурных характеристик и их модификаци, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	Знает стандартные пакеты компьютерных программ	Лабораторная работа (ПР-6)	экзамен
	Умеет правильно использовать стандартные пакеты компьютерных программ				
	Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач				

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 результаты обучения, представлены в Приложении

## **VII СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов : учебное пособие для магистрантов / Г.В. Смирнов. -Томск : ТУСУР, 2016. -216 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/72047.html>
2. Андросова, Г. М. Моделирование и оптимизация процессов : учебное пособие / Г.М. Андросова, Е.В. Косова. -Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. -107 с. : табл., схем. - Библиогр.: с. 83. -ISBN 978-5-8149-2443-8
3. Лукин, С. Физическое моделирование процессов передачи теплоты: учебное пособие / С. Лукин. -Череповец : Издательство ЧГУ, 2016. -112 с. -ISBN 978-5-85341-639-0

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Белоконь, Александр Владимирович. Математическое моделирование необратимых процессов поляризации : научное издание / А. В. Белоконь, А. С. Скалиух. - М. : Физматлит, 2010. -328 с. : ил. -Библиогр.: с. 302-328. -ISBN 978-5-9221-1275-8
2. Корпусов, Максим Олегович. Нелинейный функциональный анализ и математическое моделирование в физике : научное издание / М. О. Корпусов, А. Г. Свешников. -М. : КРАСАНД, 2011. -474 с. -Библиогр.: с.468-473. -Предм. указ.: с. 473-474. -ISBN 978-5-396-00363-7
3. В. Боев, Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World : [учебное пособие] / В. Боев – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 348 с.
4. ПОК НБ ДВФУ:
5. Афонин, В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс]/ Афонин В.В., Федосин С.А. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 269 с.
6. Мирзоев, М.С. Основы математической обработки информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.С. Мирзоев. – М. : Издательство "Прометей", 2016. – 316 с.

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

1. <http://www.vasp.at/>
2. <https://postnauka.ru/video/20749>
3. <http://www.materialsdesign.com/>
4. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/solidst/index.html#c>

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel,)

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

## VIII МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины

Приступать к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) 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: практические занятия, задания для самостоятельной работы.

*Практические занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

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, предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## IX МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10:

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L450	11 компьютеров (системный блок модель - 30AGCT01WW P3+монитором AOC 28" LI2868POU). Учебная мебель, рабочее место преподавателя, доска, демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, мультимедиа-проектор, экран), доступ к Internet, доступ к системе ДВФУ по электронной поддержке обучения Black Board Learning.	<p>IBM SPSS Statistics Premium Campus Edition. Поставщик ЗАО Прогностические решения. Договор ЭА-442-15 от 18.01.2016 г., лот 5. Срок действия договора с 30.06.2016 г. Лицензия - бессрочно.</p> <p>SolidWorks Campus 500. Поставщик Солид Воркс Р. Договор 15-04-101 от 23.12.2015 г. Срок действия договора с 15.03.2016 г. Лицензия - бессрочно.</p> <p>АСКОН Компас 3D v17. Поставщик Навиком. Договор 15-03-53 от 20.12.2015 г. Срок действия договора с 31.12.2015 г. Лицензия - бессрочно.</p> <p>MathCad Education Universety Edition. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор 15-03-49 от 02.12.2015 г. Срок действия договора с 30.11.2015 г. Лицензия - бессрочно.</p> <p>Windows Edu Per Device 10 Education. Поставщик Microsoft. Договор № ЭА-261-18 от 30.06.2018 г. Подписка. Срок действия</p>

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС

		<p>договора с 30.06.2018 г. Лицензия - 30.06.2020 г. Office Professional Plus 2019. Поставщик Microsoft. Договор № ЭА-261-18 от 30.06.2018 г. Подписка. Срок действия договора с 30.06.2018 г. Лицензия - бессрочно. Autocad 2018. Поставщик Autodesk. Договор № 110002048940 от 27.10.2018 г. Сетевая, конкурентная. Срок действия договора с 27.10.2018 г. Лицензия - 27.10.2021 г. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы:</p>		
<p>A1042 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 Мемо 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 видео RUBY</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № A238-14/2); 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 , .ppt; - лицензия па 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</p>

	портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Метод цифровой.	удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталы хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.
--	--	--

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее 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.

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

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Методы моделирования материалов и их свойств»  
Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии  
материалов  
Программа магистратуры «Цифровое материаловедение  
(совместно с МИСИС)»  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2022

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Методы моделирования материалов и их свойств	ПК-1.1 Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	Знает основные направления, проблемы и достижения в предметной области	Лабораторная работа (ПР-6)	экзамен
			Умеет проводить классификацию материалов		
			Владеет навыками применения знаний фундаментальных законов для решения научно-исследовательских профессиональных задач		
		ПК-4.1 – Моделирует процессы различных обработок материалов с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования;	Знает стандартные пакеты компьютерных программ	Лабораторная работа (ПР-6)	экзамен
			Умеет правильно использовать стандартные пакеты компьютерных программ		
			Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач		
		ПК-4.2 – Прогнозирует результаты различных обработок материалов, в том числе с использованием	Знает стандартные пакеты компьютерных программ	Лабораторная работа (ПР-6)	экзамен
			Умеет правильно использовать стандартные пакеты компьютерных программ		

		стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач		
		ПК-4.3 Применяет методы моделирования для разработки новых материалов различного состава и назначения с заданным уровнем свойств и структурных характеристик и их модификаци, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	Знает стандартные пакеты компьютерных программ	Лабораторная работа (ПР-6)	экзамен
			Умеет правильно использовать стандартные пакеты компьютерных программ		
			Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач		

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине</b>				
Оценка виды оценочных средств	2 (неудовл.)	3 (удовлетворительно)	4 (хорошо)	5 (отлично)
<b>Знания</b>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b>	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

**Список вопросов по дисциплине «Методы моделирования материалов и их свойств»**

1. Основные принципы построения квантово-химических моделей. Неэмпирические и полуэмпирические расчеты (уровень теории, атомный базис, электронная корреляция).
2. Квантово-химическое моделирование объема и поверхности твердых тел. Кластерный подход. Периодические граничные условия и модели кристаллических твердых тел.
3. Сравнительный анализ квантово-химического программного обеспечения для молекулярно-кластерных и периодических расчетов. Кросс-платформность и особенности интерфейса пользователя.
4. Задачи квантово-химического расчета и прогнозируемая информация.
5. Основные принципы построения заданий для квантово-химических расчетов и анализа их результатов.
6. Молекулярная динамика как средство моделирования термического поведения твердых тел. Фазовые переходы и полиморфные превращения. Сублимация и конденсация. Поверхностные явления.
7. Эмпирический характер молекулярно-динамических расчетов. Потенциалы межчастичного взаимодействия. Одно-и многоцентровые потенциалы.
8. Проблемы динамического моделирования твердых фаз сложного состава. Квантово-молекулярная динамика.
9. Моделирование результатов дифракционных исследований как средство производства химической информации.
10. Сравнительный анализ программного обеспечения для молекулярно-динамических расчетов. Основные принципы построения заданий для расчетов и анализа их результатов.

1. Термодинамическое моделирование процессов получения тонких пленок методами химического осаждения из газовой фазы. Модели образования индивидуальных и смешанных фаз.

2. Термодинамические и кинетические модели химического осаждения тонких пленок.

3. Метод минимизации термодинамических потенциалов и метод констант равновесия. Модельные расчеты фазообразования в многокомпонентных системах. Прогноз термодинамического пути процесса и обход равновесия

### **Критерии выставления экзаменационной оценки**

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему высокий уровень владения материалом и на отлично выполнившему практические задания.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему хороший уровень владения материалом и на хорошо выполнившему практические задания.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему достаточный уровень владения материалом и выполнившему практические задания.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не проявившему достаточных знаний теоретического материала или не выполнившему практические задания.

### **Оценочные средства для текущего контроля**

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

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий: практических работ по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, 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;
- результаты самостоятельной работы.

Текущая аттестация выполняется по результату оценки выполненной лабораторной работы (ПР-6).

### **Тематика лабораторных работ**

1. Изучение и алгоритмизация моделей физических систем
2. Планирование и анализ статистических экспериментов
3. Обработка и анализ результатов моделирования

## Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.

4.

### Список тем рефератов

1. Применение элементов имитационного моделирования в металлургических и технологических задачах.
2. Методы моделирования и оптимизации многофакторных химико-технологических процессов.
3. Поведение материалов при механическом нагружении и мезомеханика.
4. Моделирование и оптимизация структуры сталей и сплавов со специальными физико-химическими свойствами.
5. Моделирование и оптимизация структуры наноматериалов.

### Критерии оценки реферата

5 баллов (отлично), выставляется студенту, если студент точно определил содержание темы реферата и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; приведены литературные данные, статистические сведения; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме реферата информации, методами поиска информации, приемами анализа и выбора теоретической информации; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада нет.

4 балла (хорошо) выставляется, если студент достаточно точно определил содержание реферата и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; допущены незначительные ошибки при объяснении содержания темы; приведены литературные данные; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме информации; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы нет.

3 балла (удовлетворительно) выставляется, если студент если студент по теме реферата определил основное его содержание и составляющие; понимает базовые теоретические основы темы доклада ; допущены незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; не приведены литературные данные; студент показывает не достаточное обладание навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации; имеются незначительные фактические ошибки, связанные с пониманием и раскрытием темы реферата.

1-2 балла (неудовлетворительно) выставляется, если используется для реферата текст без переработки, анализа и комментариев, отсутствуют понимание темы; не раскрыта содержание темы доклада; отсутствует логическая последовательность в структуре реферата.