

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 17 » 12 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИКО-ХИМИЯ МЕТАЛЛОВ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Профиль/программа подготовки -

Уровень высшего образования **Бакалавриат**

Форма обучения **Очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
IV	6 / 216	36	36	-	144	Экзамен – 36
Итого	6 / 216	36	36	-	144	Экзамен – 36

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физико-химия металлов и неметаллических материалов» по ОПОП направления бакалавриата 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (квалификация «академический бакалавр») являются:

- формирование теоретических представлений об основных понятиях и законах химической термодинамики и кинетики применительно к процессам получения материалов функционального и конструкционного назначения;
- освоение принципов научного подхода к формированию материалов с заданными свойствами, базирующегося на законах и постулатах физико-химического материаловедения;
- овладение навыками применения расчетных физико-химических методов к анализу реальных систем и процессов в металлургии и материаловедении.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физико-химия металлов и неметаллических материалов» входит в вариативную часть блока 1 и является обязательной при освоении ОПОП бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Изучение дисциплины базируется на знаниях ранее изучаемых образовательных курсов «Физическая химия», «Общее материаловедение и технологии металлов», «Физическое материаловедение», «Основы информационных технологий в материаловедении». Для успешного освоения дисциплины студенты также должны быть знакомы с основными положениями высшей математики (дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения с частными производными, ряды, элементы теории вероятностей и математической статистики).

Компетенции, приобретённые студентами в курсе «Физико-химия металлов и неметаллических материалов», используются при изучении дисциплин «Физико-химические основы синтеза и получения материалов», «Технология неметаллических материалов функционального и конструкционного назначения», «Технологические основы производства порошковых и композиционных материалов», «Материалы с особыми свойствами». Полученные компетенции должны быть использованы в процессе самостоятельной учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра, а также в процессе дальнейшей профессиональной деятельности по профилю подготовки.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО:

- готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общепрофессиональные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);
- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**знать:**

- основные физико-химические свойства металлических и неметаллических материалов функционального и конструкционного назначения (ОПК-3);
- законы химической термодинамики и кинетики, их применение в металлургии и материаловедении функциональных и конструкционных материалов (ОПК-3);
- законы фазовых и термодинамических равновесий в одно- и многокомпонентных системах (ПК-4, ПК-7);
- основы физико-химии гомогенных, гетерогенных, дисперсных и нанодисперсных систем (ПК-4).

**уметь:**

- выполнять расчеты термодинамических характеристик процессов межфазного взаимодействия в многокомпонентных металлических и неметаллических системах (ПК-7);
- применять физико-химические методы анализа для построения фазовых диаграмм (ПК-4, ПК-7);
- анализировать основные закономерности кинетики фазовых и структурных превращений при получении функциональных и конструкционных материалов (ОПК-3, ПК-4).

**владеть:**

- способностью использовать в исследованиях и расчетах фундаментальные знания о физико-химических процессах, протекающих в материалах при их получении и обработке (ОПК-3, ПК-4);
- навыками применения расчетных физико-химических методов при решении прикладных задач в области материаловедения металлических и неметаллических материалов (ПК-7);
- методами термодинамического анализа, в том числе с применением современного программного обеспечения (ПК-7).

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Теоретические основы физико-химии материалов	4	1-6	12	12	-	-	48	-	4 / 16	1 РК
2	Физико-химические основы процессов технологии материалов	4	6-12	12	12	-	-	48	-	6 / 25	2 РК
3	Применение физико-химических методов	4	12-17	12	12	-	-	48	-	6 / 25	3 РК

исследования в металлургии и материаловедении										
Всего	-	-	36	36	-	-	144	-	16 / 22,2	Экзамен

### Содержание разделов дисциплины

#### **Раздел 1. Теоретические основы физико-химии материалов.**

**Тема №1. Физическая химия как основа новых технологий и материалов.** Место физической химии в современной науке. Физическая химия как фундаментальная основа металлургии и материаловедения. Роль расчетных и экспериментальных методов термодинамики и кинетики в металлургии и материаловедении.

**Тема №2. Основные понятия и законы термодинамики.** Термодинамическая система и окружающая среда. Параметры состояния и состояние системы. Уравнение состояния. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Теплота и работа как функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния термодинамической системы. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения. Оценка тепловых эффектов при анализе литейных и металлургических процессов. Обратимые и необратимые процессы. Аналитические выражения и пределы применимости второго закона термодинамики. Термодинамическая вероятность и энтропия. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Уравнение изотермы реакции. Константа равновесия реакции и способы ее выражения. Третий закон термодинамики в формулировке Планка. Энтропия и теплоемкость вещества при абсолютном нуле температуры. Вычисление абсолютного значения энтропии по теплоемкостям веществ и теплотам их фазовых превращений.

**Тема №3. Характеристические функции и дифференциальные соотношения термодинамики.** Внутренняя энергия. Энтальпия. Свободная энергия (изохорно-изотермический потенциал) и свободная энтальпия (изобарно-изотермический потенциал). Химический потенциал. Функции Массье-Планка. Термические коэффициенты и связь между ними. Соотношения Максвелла. Частные производные термодинамических потенциалов. Зависимость изобарной и изохорной теплоемкостей от объема и давления. Связь между изобарной и изохорной теплоемкостями. Дифференциальное уравнение изоэнтропы. Уравнение Лапласа.

**Тема №4. Термодинамическое равновесие.** Основные понятия и определения. Динамическое равновесие системы. Уравнение состояния и сводное уравнение двух законов термодинамики для многокомпонентных систем. Общие условия равновесия фаз в термодинамических системах. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

**Тема №5. Кинетика химических реакций.** Скорость гомогенной химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Динамическая природа химического равновесия. Порядок и молекулярность реакции. Изменение концентрации реагирующих веществ со временем для реакций разного порядка. Период полупревращения. Методы определения порядка химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Теория активных соударений. Энергия активации и ее определение. Гомогенный катализ. Скорость гетерогенной химической реакции. Этапы и режим процесса. Диффузия в твердых, жидких и газовых средах. Механизм молекулярной диффузии в конденсированных фазах. Формально-кинетическое уравнение гетерогенной

реакции и его анализ. Особенности реакции, идущей в диффузионном режиме. Адсорбционно-химический акт. Влияние адсорбции на кинетические характеристики гетерогенной реакции: порядок и энергию активации. Гетерогенный катализ.

**Тема №6. Термодинамическая теория растворов.** Парциальные мольные величины. Растворы: общие сведения. Классификация растворов. Способы выражения концентрации раствора. Функции смешения. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия смешения. Идеальные растворы. Бесконечно разбавленные растворы. Совершенные растворы. Регулярные растворы. Субрегулярные и квазирегулярные растворы. Реальные растворы. Термодинамические функции компонентов в растворах. Избыточные величины. Термодинамика фазовых равновесий в растворах. Уравнение Гиббса-Дюгема. Активность компонентов металлического расплава. Коэффициент активности.

## **Раздел №2. Физико-химические основы систем и процессов технологии материалов**

**Тема №7. Физико-химические свойства веществ.** Термодинамические свойства неорганических соединений: энтальпия и энтропия образования, стандартная теплоемкость, стандартная энергия Гиббса образования соединения из простых веществ. Плотность вещества. Поверхностное натяжение и вязкость вещества в расплавленном состоянии. Приближенный расчет и прогнозирование физико-химических свойств неорганических соединений. Кинетические свойства металлических и неметаллических веществ: теплопроводность, температуропроводность, электропроводность, удельное электрическое сопротивление, коэффициент Холла.

**Тема №8. Термодинамика фазовых равновесий.** Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния. Физико-химический анализ. Фазовое равновесие в однокомпонентной гетерогенной системе. Расчет и построение фазовых диаграмм. CALPHAD-метод. Геометрическая термодинамика. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Графическое представление многокомпонентных фазовых диаграмм. Термодинамические закономерности сплавообразования в двойных и тройных системах.

**Тема №9. Основы физико-химии поверхностных явлений в металлургии и материаловедении.** Поверхностное натяжение жидких металлов. Смачивание твердых тел жидкостями. Поверхностно-активные вещества. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностные явления в процессах прессования и спекания. Роль поверхностных явлений при спекании в присутствии жидкой фазы. Поверхностные явления и прочность адгезионной связи в композиционных материалах. Термодинамика дисперсных и нанодисперсных систем. Устойчивость дисперсных систем.

**Тема №10. Теоретические основы процессов плавления.** Роль и место физико-химических процессов при плавке сплавов. Нагрев и расплавление шихтовых материалов. Структурные аспекты и теории плавления. Термодинамические основы взаимодействия сплавов с атмосферой печи и футеровкой плавильных агрегатов. Общие сведения о строении металлических расплавов. Современные теории жидкого состояния. Модели микронеоднородного строения. Изменение структуры жидких металлов при нагреве и охлаждении.

**Тема №11. Кристаллизация металлических расплавов.** Влияние и поведение нерастворимых примесей. Равновесная кристаллизация сплавов твердых растворов. Неравновесная кристаллизация. Диффузионное переохлаждение. Влияние процессов неравновесной кристаллизации на образование микро- и макроликвации, усадочных дефектов.

**Тема №12. Взаимосвязь процессов кристаллизации и условий затвердевания.** Характерные особенности процесса затвердевания, величина и строение переходной двухфазной области в литой заготовке и образование различных дефектов в зависимости от реализации физико-химических процессов. Затвердевание стекол и полимеров. Управление физико-химическими процессами при плавке, литье, кристаллизации, затвердевании.

### **Раздел №3. Применение физико-химических методов исследования в металлургии и материаловедении.**

**Тема №13. Стехиометрические расчеты в металлургии и материаловедении.** Законы физической химии, лежащие в основе стехиометрических расчетов. Расчеты по уравнениям химических реакций: реакции без изменения степени окисления; окислительно-восстановительные реакции. Точность вычислений. Роль стехиометрических расчетов.

**Тема №14. Термохимические расчеты.** Расчет тепловых эффектов химических реакций с использованием стандартных энтальпий образования соединений. Учет физических превращений участников реакции при термохимических расчетах. Решение прикладных задач: составление тепловых балансов технологических процессов, вычисление теплотворной способности топлива, оценка эффективности алуминотермических процессов восстановления металлов из руд, анализ процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

**Тема №15. Термодинамический анализ.** Вычисление констант равновесия металлургических реакций с использованием стандартных термодинамических величин. Метод Темкина-Шварцмана. Термодинамика межфазных взаимодействий в многокомпонентных неорганических системах. Примеры решения прикладных термодинамических задач в металлургии и материаловедении. Оценка ошибок при расчетах константы равновесия и изобарно-изотермического потенциала.

**Тема №16. Расчеты термодинамических функций растворов.** Теплоты смешения. Расчет интегральных теплот растворения для сложных гетерогенных систем. Коэффициенты взаимодействия для разбавленных растворов. Определение термодинамической активности компонентов металлических расплавов. Активность компонентов оксидных систем и металлургических шлаков. Термодинамический анализ процессов окислительного рафинирования при выплавке стали. Оценка изменения изобарно-изотермического потенциала при растворении элементов в жидком железе.

**Тема №17. Расчеты кинетических параметров химических реакций.** Связь между кинетическими и термохимическими параметрами. Теоретическая оценка кинетических параметров металлургических реакций. Кинетические закономерности окисления металлов. Расчет основных параметров диффузионных процессов при получении материалов твердофазными и жидкофазными методами. Определение коэффициента диффузии и ширины диффузионной зоны для заданных условий. Методы расчета скорости химических реакций. Скорость рафинирования металлических расплавов. Кинетика кристаллизации металлов и сплавов.

**Тема №18. Компьютерные методы в физико-химии материалов.** Применение электронных таблиц MS Excel. Термодинамические расчеты в математическом пакете MathCAD. Специализированные программные комплексы для термодинамического анализа (HSC Chemistry, ThermoCalc, ИВТАНТЕРМО). Оригинальные программные

разработки, выполненные на кафедре ТФнКМ ВлГУ, и их применение при термодинамическом моделировании систем и процессов в металлургии и материаловедении металлических и неметаллических материалов.

#### Темы практических работ

Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (з.е./ часы)
1. Теоретические основы физико-химии материалов	1. Определение термодинамических эффектов литейно-металлургических процессов	0,11 / 4
	2. Расчет коэффициентов равновесия металлургических реакций	0,11 / 4
	3. Термодинамика межфазных взаимодействий в металлургических системах	0,11 / 4
2. Физико-химические основы процессов технологии материалов	4. Расчет физических свойств металлов и сплавов	0,11 / 4
	5. Определение коэффициентов равновесия распределения компонентов шихты	0,11 / 4
	6. Определение состава и массы равновесных фаз при различных температурах в зависимости от исходного состава сплава	0,11 / 4
3. Применение физико-химических методов исследования в металлургии и материаловедении	7. Определение термодинамической активности компонентов металлических расплавов	0,11 / 4
	8. Термодинамический анализ процессов окислительно-восстановительного рафинирования при выплавке стали	0,11 / 4
	9. Расчет основных параметров диффузионных процессов в металлических расплавах	0,11 / 4

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Более 20% времени аудиторных занятий отведено на интерактивные формы обучения, предусматривающие проведение занятий в диалоговом режиме с применением специализированных технологий обучения, что способствует развитию общекультурного уровня и интеллектуальной инициативы студентов. В условиях интерактивного взаимодействия преподавателя и студентов предусмотрены дискуссии, разбор и обсуждение конкретных практико-ориентированных ситуаций, направленные на формирование основных профессиональных компетенций посредством решения практических проблем на основе опережающей теоретико-аналитической работы.

Специфика сочетания методов и форм организации обучения показана в матрице:

Методы	ФОС	Практические работы	СРС
IT-методы		+	+
Командная работа		+	-
Опережающая самостоятельная работа		-	+
Индивидуальное обучение		+	+
Проектный метод		+	+
Поисковый метод		+	+

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ  
ДИСЦИПЛИНЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

Текущий контроль успеваемости в дисциплине проводится в форме выполнения письменных контрольных работ по предложенным преподавателем вариантам.

**Рейтинг-контроль №1**

1. Физическая химия как фундаментальная основа металлургии и материаловедения.
2. Термодинамическая система и окружающая среда.
3. Первый закон термодинамики, его аналитические выражения и применение при анализе литейных и металлургических процессов.
4. Аналитические выражения и пределы применимости второго закона термодинамики.
5. Термодинамическая вероятность и энтропия.
6. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса.
7. Константа равновесия реакции и способы ее выражения.
8. Анализ термодинамического равновесия по методу М.И. Темкина и Л.А. Шварцмана.
9. Третий закон термодинамики в формулировке Планка.
10. Общие условия равновесия фаз в термодинамических системах.
11. Вычисление абсолютного значения энтропии по теплоемкостям веществ и теплотам их фазовых превращений.
12. Частные производные термодинамических потенциалов
13. Фазовые переходы первого и второго рода
14. Скорость гомогенных и гетерогенных реакций.
15. Термодинамические функции компонентов в растворах.

**Рейтинг-контроль №2**

1. Термодинамические свойства неорганических соединений.
2. Расчет и прогнозирование физико-химических свойств неорганических соединений.
3. Поверхностное натяжение и вязкость вещества в расплавленном состоянии.
4. Расчет и построение фазовых диаграмм.
5. Геометрическая термодинамика: диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
6. Геометрическая термодинамика: диаграммы состояния трехкомпонентных систем.
7. Термодинамика дисперсных и нанодисперсных систем.
8. Смачивание твердых тел жидкостями.
9. Структурные аспекты и теория плавления.
10. Современные теории жидкого состояния металлов и сплавов.
11. Равновесная кристаллизация сплавов твердых растворов.
12. Неравновесная кристаллизация.
13. Диффузионное переохлаждение.
14. Взаимосвязь процессов кристаллизации и условий затвердевания.
15. Управление физико-химическими процессами при плавке, литье, кристаллизации, затвердевании.



### Контроль №3

1. Стехиометрические расчеты в металлургии и материаловедении.
2. Термохимические расчеты в металлургии и материаловедении.
3. Вычисление констант равновесия металлургических реакций с использованием стандартных термодинамических величин.
4. Оценка ошибок при расчете константы равновесия и изобарно-изотермического потенциала.
5. Расчет интегральных теплот растворения для сложных гетерогенных систем.
6. Определение термодинамической активности компонентов металлических расплавов.
7. Теоретическая оценка кинетических параметров металлургических реакций.
8. Расчет основных параметров диффузионных процессов при получении материалов твердофазными и жидкофазными методами.
9. Определение коэффициента диффузии и ширины диффузионной зоны для заданных условий.
10. Термодинамические расчеты в математическом пакете MathCAD.
11. Кинетические расчеты в MathCAD.
12. Основные модули программы ThermoCalc.
13. Построение диаграмм состояния в программе ThermoCalc.
14. Программное обеспечение для проведения термодинамических расчетов HSC Chemistry.
15. Комплекс программ и база данных ИВТАНТЕРМО.

### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена в виде письменной работы с дальнейшим собеседованием с преподавателем.

1. Физическая химия как фундаментальная основа металлургии и материаловедения.
2. Термодинамическая система и окружающая среда.
3. Первый закон термодинамики, его аналитические выражения и применение при анализе литейных и металлургических процессов.
4. Аналитические выражения и пределы применимости второго закона термодинамики.
5. Термодинамическая вероятность и энтропия.
6. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса.
7. Константа равновесия реакции и способы ее выражения.
8. Анализ термодинамического равновесия по методу М.И. Темкина и Л.А. Шварцмана.
9. Третий закон термодинамики в формулировке Планка.
10. Общие условия равновесия фаз в термодинамических системах.
11. Вычисление абсолютного значения энтропии по теплоемкостям веществ и теплотам их фазовых превращений.
12. Частные производные термодинамических потенциалов
13. Фазовые переходы первого и второго рода
14. Скорость гомогенных и гетерогенных реакций.
15. Термодинамические функции компонентов в растворах.
16. Термодинамические свойства неорганических соединений.
17. Расчет и прогнозирование физико-химических свойств неорганических соединений.
18. Поверхностное натяжение и вязкость вещества в расплавленном состоянии.

19. Расчет и построение фазовых диаграмм.
20. Геометрическая термодинамика. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
21. Геометрическая термодинамика. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.
22. Термодинамика дисперсных и квазидисперсных систем.
23. Смачивание твердых тел жидкостями.
24. Структурные аспекты и теория деформации.
25. Современные теории жидкого состояния металлов и сплавов.
26. Равновесная кристаллизация в твердых растворах.
27. Неравновесная кристаллизация.
28. Диффузионное переохлаждение.
29. Взаимосвязь процессов кристаллизации и условий затвердевания.
30. Управление физико-химическими процессами при плавке, литье, кристаллизации, затвердевании.
31. Стехиометрические расчеты в металлургии и материаловедении.
32. Термохимические расчеты в металлургии и материаловедении.
33. Вычисление констант равновесия металлургических реакций с использованием стандартных термодинамических величин.
34. Оценка ошибок при расчетах константы равновесия и изобарно-изотермического потенциала.
35. Расчет интегральных теплот растворения для сложных гетерогенных систем.
36. Определение термодинамической активности компонентов металлических расплавов.
37. Теоретическая оценка кинетических параметров металлургических реакций.
38. Расчет основных параметров диффузионных процессов при получении материалов твердофазными и жидкофазными методами.
39. Определение коэффициента диффузии и ширины диффузионной зоны для заданных условий.
40. Термодинамические расчеты в математическом пакете MathCAD.
41. Кинетические расчеты в MathCAD.
42. Основные модули программы ThermoCalc.
43. Построение диаграмм состояния в программе ThermoCalc.
44. Программное обеспечение для проведения термодинамических расчетов HSC Chemistry.
45. Комплекс программ и баз данных ИВТАИТЕРМО.

### СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Содержание самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма отчетности студента
1	Составление реферативного конспекта и решение комплекса расчетных задач по разделу №1 «Теоретические основы физико-химии материалов». Реализация структуры металлов: примеси, атомы, вакансии, дислокации, границы зерен и полигонизация. Промежуточные фазы в сплавах (электронные соединения Юм-Розери, фазы Лавеса, фазы внедрения). Зоны Бриллюэна.	48	ОПК-3 ПК-4 ПК-7	Отчет о выполнении индивидуального задания по разделу №1 в соответствии с ГОСТ 7.32-2003

	Фазовые переходы в твердом теле. Спинодальный и эвтектоидный распад. Мегастабильные фазы.			
2	Составление реферативного конспекта и решение комплекса расчетных задач по разделу №2 «Физико-химические основы процессов технологии материалов». Термодинамика сплавов. Твердые растворы и интерметаллические соединения. Приложения классической и статистической термодинамики к изучению двух- и трехкомпонентных металлических растворов. Термодинамический метод расчета диаграмм состояния. Связь между термодинамическими функциями и диаграммой состояния.	48	ОПК-3 ПК-4 ПК-7	Отчет о выполнении индивидуального задания по разделу №2 в соответствии с ГОСТ 7.32-2003
3	Составление реферативного конспекта и решение комплекса расчетных задач по разделу №3 «Применение физико-химических методов исследования в металлургии и материаловедении». Компьютерные методы термодинамики в материаловедении и металлургии.	48	ОПК-3 ПК-4 ПК-7	Отчет о выполнении индивидуального задания по разделу №3 в соответствии с ГОСТ 7.32-2003

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### а) основная литература:

1. Г. Готтштайн Физико-химические основы материаловедения / Г. Готтштайн. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 401 с. – ISBN 978-5-9963-1327-3. (ЭБС IPRbooks).
2. Физико-химические основы технологических процессов производства и обработки конструкционных материалов: уч. пос. / Р.Г. Тазетдинов. – 2-е изд., доп. и испр. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 400 с. – ISBN 978-5-16-008967-6. (ЭБС znanium.com).
3. Осинцев О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах: учебное пособие / Осинцев О.Е. — М.: Машиностроение, 2014. — 352 с. — 978-5-94275-734-2. (ЭБС IPRbooks).
4. Бибиков Е.Л. Процессы кристаллизации и затвердевания: учеб. пособие / Е.Л. Бибиков, А.А. Ильин. – М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 352 с.: ил. – ISBN 978-5-98281-341-1. (ЭБС znanium.com).

### б) дополнительная литература:

1. Начала физической химии: учебное пособие / Н.М. Бажин, В.Н. Пармон. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 332 с. – ISBN 978-5-16-009055-9 (ЭБС znanium.com).
2. Сироткин О.С. Основы современного материаловедения: учебник / О.С.Сироткин – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 364 с. – ISBN 978-5-16-009335-2. (ЭБС znanium.com).
3. Федотов А.К. Физическое материаловедение. Ч. 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах : учеб. пособие. В 3 ч. / А.К. Федотов. – Минск: Выш. шк., 2012. – 446 с. – ISBN 978-985-06-2063-7. (ЭБС znanium.com).

4. Прусов Е.С. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Физическая химия литейных процессов» (для бакалавров) / Е.С. Прусов. — Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2012. — 50 с.

в) *периодические издания*: научные журналы «Перспективные материалы», «Металлы», «Физика и химия обработки материалов», «Успехи химии».

г) *интернет-ресурсы*:

1. [www.de.vlsu.ru:81/umk](http://www.de.vlsu.ru:81/umk) : электронная информационно-образовательная среда ВлГУ на базе системы управления обучением LMS Moodle.

2. <http://www.thermophysics.ru> : национальный комитет по теплофизическим свойствам веществ РАН.

3. <http://webbook.nist.gov> : онлайн-база данных о термодинамических свойствах веществ NIST Chemistry WebBook.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным проекционным оборудованием.
2. Комплект электронных слайд-презентаций.
3. Иллюстративный раздаточный материал: диаграммы состояния двойных и тройных металлических систем.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. №1331 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации под №40078 от 14 декабря 2015 г.).

Рабочую программу составил:  
доцент каф. ТФикМ \_\_\_\_\_

Е.С. Прусов

Рецензент:

гл. технолог ООО «КЛИО» \_\_\_\_\_

Е.В. Серeda

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов»

Протокол № 4а от 17.12.2015 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол № 4 от 17.12.2015 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

В.А. Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

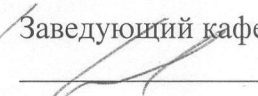
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

Кафедра «Технологии функциональных и конструкционных материалов»

Актуализированная  
рабочая программа  
рассмотрена и одобрена  
на заседании кафедры  
протокол № 6 от 22.06. 2016 г.

Заведующий кафедрой  
  
В.А. Кечин

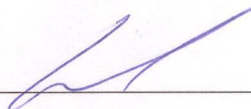
**Актуализация рабочей программы дисциплины**

**ФИЗИКО-ХИМИЯ МЕТАЛЛОВ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки	<b>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов</b>
Профиль/программа подготовки	-
Уровень высшего образования	<b>Бакалавриат</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена:  
доцент каф. ТФиКМ \_\_\_\_\_



Е.С. Прусов

*а) основная литература:*

1. Г. Готтштайн Физико-химические основы материаловедения / Г. Готтштайн. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 401 с. – ISBN 978-5-9963-1327-3. (ЭБС IPRbooks).
2. Физико-химические основы технологических процессов производства и обработки конструкционных материалов: уч. пос. / Р.Г. Газетдинов. – 2-е изд., доп. и испр. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 400 с. – ISBN 978-5-16-008967-6. (ЭБС znanium.com).
3. Осинцев О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах: учебное пособие / Осинцев О.Е. — М.: Машиностроение, 2014. — 352 с. — ISBN 978-5-94275-734-2. (ЭБС IPRbooks).
4. Бибииков Е.Л. Процессы кристаллизации и затвердевания: учеб. пособие / Е.Л. Бибииков, А.А. Ильин. – М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 352 с.: ил. – ISBN 978-5-98281-341-1. (ЭБС znanium.com).

*б) дополнительная литература:*

1. Химическая термодинамика с Mathcad. Расчетные задачи: учебное пособие / Д.Г. Нарышкин. – М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 199 с. – ISBN 978-5-369-01479-0. (ЭБС znanium.com).
2. Сироткин О.С. Основы современного материаловедения: учебник / О.С.Сироткин – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 364 с. – ISBN 978-5-16-009335-2. (ЭБС znanium.com).
3. Федотов А.К. Физическое материаловедение. Ч. 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах : учеб. пособие. В 3 ч. / А.К. Федотов. – Минск: Выш. шк., 2012. – 446 с. – ISBN 978-985-06-2063-7. (ЭБС znanium.com).
4. Прусов Е.С. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Физическая химия литейных процессов» (для бакалавров) / Е.С. Прусов. — Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2012. — 50 с.

*в) периодические издания:* научные журналы «Перспективные материалы», «Металлы», «Физика и химия обработки материалов», «Успехи химии».

*г) интернет-ресурсы:*

1. [www.de.vlsu.ru:81/umk](http://www.de.vlsu.ru:81/umk) : электронная информационно-образовательная среда ВлГУ на базе системы управления обучением LMS Moodle.
2. <http://www.thermophysics.ru> : национальный комитет по теплофизическим свойствам веществ РАН.
3. <http://webbook.nist.gov> : онлайн-база данных о термодинамических свойствах веществ NIST Chemistry WebBook.