

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-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**

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	3 / 108	18	18	18	54	Зачет
Итого	3 / 108	18	18	18	54	Зачет

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физико-химические основы литейных процессов» является формирование знаний, умений и навыков в области анализа физико-химических процессов, протекающих при плавке сплавов и производстве литых заготовок.

В результате освоения данной дисциплины у студента формируются соответствующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС по направлению бакалавриата 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» к результатам освоения основной образовательной программы высшего образования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Физико-химические основы литейных процессов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» и занимает одно из ведущих мест.

Изучение дисциплины базируется на знании ранее изучаемых общеобразовательных курсов цикла Б2, в частности «Физика», «Неорганическая и органическая химия», «Физическая химия», «Математика». Дисциплина представляет собой основу для изучения следующих дисциплин профессионального цикла: «Физико-химические основы синтеза и получения сплавов», «Технологические процессы изготовления литых заготовок», «Технология материалов функционального и конструкционного назначения».

## 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 инженерные 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:

- физические, химические и физико-химические свойства чистых компонентов и основных сплавов (ОПК-3);
- основы физико-химических процессов, протекающих при плавке сплавов, кристаллизации сплавов, затвердевании отливок в зависимости от свойств применяемых компонентов и их взаимоотношений при воздействии внешних факторов (ОПК-3);
- законы фазовых и термодинамических равновесий в металлических системах (ПК-4, ПК-7);
- закономерности равновесной и неравновесной кристаллизации сплавов и затвердевания отливок (ПК-4).

### уметь:

- разрабатывать режимы плавки, заливки, затвердевания (ПК-7);

- управлять процессом формирования микроструктур сплавов и макроструктур отливок (ПК-4, ПК-7);
- контролировать технологические процессы и получаемые свойства (ОПК-3, ПК-4).

**Владеть:**

- способностью применения профессиональных знаний при освоении современных технологий получения высококачественных литых заготовок с требуемыми эксплуатационными свойствами (ОПК-3, ПК-4);
- навыками применения расчетных физико-химических методов при решении прикладных задач в области литейного производства (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 3 зачетные единицы, 108 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	Основные положения химической термодинамики. Свойства металлов и сплавов	4	1-6	6	6	6	-	18	-	4 / 22	1 РК
2	Теоретические основы процессов плавления	4	6-12	6	6	6	-	18	-	4 / 22	2 РК
3	Процессы кристаллизации сплавов и затвердевания отливок	4	12-17	6	6	6	-	18	-	4 / 22	3 РК
Всего		-	-	18	18	18	-	54	-	12 / 22	Зачет

#### Содержание разделов дисциплины

##### **Раздел 1. Основные положения химической термодинамики. Свойства металлов и сплавов.**

**Тема №1.** Понятия и определения. Первый и второй законы термодинамики. Частные случаи применения законов термодинамики к решению практических задач. Термодинамические функции, определяющие равновесие процесса: энтропия, свободная энергия и свободная энтальпия, химический потенциал. Тепловая теорема Нернста. Общие условия равновесия термодинамической системы. Равновесие химических реакций.

**Тема №2.** Свойства химических элементов. Характеристики металлов. Свойства металлических расплавов. Зависимость температуры плавления и плотности от внешних условий. Теплофизические свойства металлов и сплавов. Давление пара металлов и сплавов. Удельное электрическое сопротивление. Диффузионный массоперенос в жидкой и твердой фазах, вязкость расплавов.

**Тема №3.** Общие сведения о строении металлических расплавов. Современные теории жидкого состояния. Модели микронеоднородного строения. Изменение структуры жидких металлов при нагреве и охлаждении.

## **Раздел 2. Теоретические основы процессов плавления.**

**Тема №4.** 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.

**Тема №5.** Растворы. Общие сведения. Идеальные растворы. Термодинамические функции компонентов в растворах. Реальные растворы. Растворение газов в металлах. Формирование состава литейного сплава при плавке. Коллоидные растворы. Диффузия в коллоидных растворах. Устойчивость и коагуляция коллоидных растворов. Виды коллоидных растворов. Поверхностные явления.

**Тема №6.** Физико-химические воздействия на расплав с целью повышения его качества. Удаление газов, оксидов и других включений из расплава. Термовременная обработка. Модифицирование расплавов. Наложение электрических и магнитных полей. Электроимпульсная обработка. Применение упругих низкочастотных колебаний.

## **Раздел №3. Процессы кристаллизации сплавов и затвердевания отливок**

**Тема №7.** 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 №8.** 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. Управление физико-химическими процессами при плавке, литье, кристаллизации, затвердевании.

**Тема №9.** Проникновение жидкого металла в поры формы. Капиллярное проникновение металла. Влияние внешнего давления на глубину проникновения металла в поры формы. Газовый режим литейной формы. Окисление поверхности отливок в среде кислорода и в газовой атмосфере формы. Окисление органических компонентов формы. Карбидообразование в поверхностном слое отливки. Взаимодействие металла и его оксидов с материалом формы. Механизм образования пригара при литье в песчано-глинистые формы.

### Темы практических работ

Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (з.е./ часы)
1. Основные положения химической термодинамики. Свойства металлов и сплавов	1. Расчет плотности сплавов в зависимости от состава и температуры (2 часа)	АЗ: 0,18/6 СРС: 0,18/6 Всего: 0,36/12
	2. Определение давления пара металлов (2 часа)	
	3. Стехиометрические расчеты металлургических реакций (2 часа)	
2. Теоретические основы процессов плавания	4. Определение тепловых эффектов литейно-металлургических процессов (2 часа)	АЗ: 0,11/4 СРС: 0,11/4 Всего: 0,22/8
	5. Расчет констант равновесия металлургических реакций (2 часа)	
3. Процессы кристаллизации сплавов и затвердевания отливок	6. Определение равновесных коэффициентов распределения компонентов (2 часа)	АЗ: 0,11/4 СРС: 0,11/4 Всего: 0,22/8
	7. Определение состава и массы равновесных фаз при различных температурах в зависимости от исходного состава сплава (2 часа)	
	8. Построение переходных двухфазных областей для различных металлических систем в зависимости от условий теплоотвода (4 часа)	

### Темы лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Содержание работы	Трудоемкость (з.е./ часы)
1. Определение экзотермического эффекта реакций взаимодействия алюминиевых расплавов с твердыми металлами	Термографический анализ экзотермических реакций при вводе твердых порошкообразных металлов в алюминиевые расплавы	0,18/6
2. Построение диаграмм фазового равновесия двойных сплавов термическим методом	Изучение термического метода построения диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной системы	0,18/6
3. Экспериментальное определение величины жидко-твердой области при затвердевании отливок	Определение строения переходной (жидко-твердой) области в затвердевающих отливках методом термических кривых охлаждения	0,18/6
4. Исследование дендритной структуры сплавов	Выявление дендритной структуры сплавов и определение размера дендритной ячейки. Исследование влияния скорости охлаждения на размер дендритной ячейки сплавов твердых растворов	0,18/6

## 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	ФОО	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 ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

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

#### Рейтинг-контроль №1

1. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения.
2. Определение тепловых эффектов при анализе литейных и металлургических процессов.
3. Аналитические выражения и пределы применимости второго закона термодинамики.
4. Термодинамическая вероятность и энтропия.
5. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса.
6. Константа равновесия реакции и способы ее выражения.
7. Анализ термодинамического равновесия по методу М.И. Темкина и Л.А. Шварцмана.
8. Третий закон термодинамики в формулировке Планка.
9. Общие условия равновесия фаз в термодинамических системах.
10. Свойства металлических расплавов.

#### Рейтинг-контроль №2

1. Зависимость температуры плавления и плотности от внешних условий.
2. Теплофизические свойства металлов и сплавов.
3. Давление пара металлов и сплавов.
4. Диффузионный массоперенос в жидкой и твердой фазах, вязкость расплавов.

5. Современные представления о строении металлических расплавов.
6. Модель микронеоднородного строения расплава.
7. Изменение структуры жидких металлов при нагреве и охлаждении.
8. Структурные аспекты и теории плавления.
9. Термодинамические основы взаимодействия сплавов с атмосферой печи и футеровкой плавильных агрегатов.
10. Растворение газов в металлах.

### Рейтинг-контроль №3

1. Формирование состава литейного сплава при плавке.
2. Физико-химические воздействия на расплав с целью повышения его качества.
3. Кристаллизация металлических расплавов.
4. Равновесная кристаллизация сплавов твердых растворов.
5. Неравновесная кристаллизация.
6. Взаимосвязь процессов кристаллизации и условий затвердевания.
7. Проникновение жидкого металла в поры формы.
8. Газовый режим литейной формы.
9. Взаимодействие металла и его оксидов с материалом формы.
10. Механизм образования пригара при литье в песчано-глинистые формы.

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

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

1. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения.
2. Определение тепловых эффектов при анализе литейных и металлургических процессов.
3. Аналитические выражения и пределы применимости второго закона термодинамики.
4. Термодинамическая вероятность и энтропия.
5. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса.
6. Константа равновесия реакции и способы ее выражения.
7. Анализ термодинамического равновесия по методу М.И. Темкина и Л.А. Шварцмана.
8. Третий закон термодинамики в формулировке Планка.
9. Общие условия равновесия фаз в термодинамических системах.
10. Свойства металлических расплавов.
11. Зависимость температуры плавления и плотности от внешних условий.
12. Теплофизические свойства металлов и сплавов.
13. Давление пара металлов и сплавов.
14. Диффузионный массоперенос в жидкой и твердой фазах, вязкость расплавов.
15. Современные представления о строении металлических расплавов.
16. Модель микронеоднородного строения расплава.
17. Изменение структуры жидких металлов при нагреве и охлаждении.
18. Структурные аспекты и теории плавления.
19. Термодинамические основы взаимодействия сплавов с атмосферой печи и футеровкой плавильных агрегатов.
20. Растворение газов в металлах.
21. Формирование состава литейного сплава при плавке.
22. Физико-химические воздействия на расплав с целью повышения его качества.
23. Кристаллизация металлических расплавов.
24. Равновесная кристаллизация сплавов твердых растворов.
25. Неравновесная кристаллизация.

26. Взаимосвязь процессов кристаллизации и условий затвердевания.
27. Проникновение жидкого металла в поры формы.
28. Газовый режим литейной формы.
29. Взаимодействие металла и его оксидов с материалом формы.
30. Механизм образования пригара при литье в песчано-глинистые формы.

### 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 индивидуального задания по разделу №1 «Основные положения химической термодинамики. Свойства металлов и сплавов». Электронная теория металлов. Реальная структура металлов: примесные атомы, вакансии, дислокации, границы зерен и полигонизация. Промежуточные фазы в сплавах (электронные соединения Юм–Розери, фазы Лавеса, фазы внедрения). Зоны Бриллюэна. Фазовые переходы в твердом теле. Спинодальный и эвтектоидный распад.	18	ОПК-3 ПК-4 ПК-7	Отчет о выполнении индивидуального задания по разделу №1 в соответствии с ГОСТ 7.32-2003
2	Составление реферативного конспекта и решение индивидуального задания по разделу №2 «Теоретические основы процессов плавления». Термодинамика процессов плавления. Приложения классической и статистической термодинамики к изучению двух- и трехкомпонентных металлических растворов. Термодинамический метод расчета диаграмм состояния. Связь между термодинамическими функциями и диаграммой состояния.	18	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 индивидуального задания по разделу №3 «Процессы кристаллизации сплавов и затвердевания отливок». Квазиравновесная кристаллизация. Микроструктура и механизм движения поверхности раздела фаз. Переохлаждение в расплаве и на фронте кристаллизации. Напряжения	18	ОПК-3 ПК-4 ПК-7	Отчет о выполнении индивидуального задания по разделу №3 в соответствии с ГОСТ 7.32-2003



и деформации, сопутствующие затвердеванию отливок. Теория двухфазной зоны металлических сплавов и ее приложение к промышленным проблемам.			
---	--	--	--

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

### *а) основная литература:*

1. Основы теории формирования отливки : практикум / Т. Р. Гильманшина, В. Н. Баранов, В. Г. Бабкин [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 148 с. – ISBN 978-5-7638-2965-5. (ЭБС znanium.com).
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. 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. Г. Готтштайн Физико-химические основы материаловедения / Г. Готтштайн. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 401 с. – ISBN 978-5-9963-1327-3. (ЭБС IPRbooks).
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. 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).
5. 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 «Литейное производство», «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.
4. Лабораторная база НОЦ «Функциональные наноматериалы и ресурсосберегающие технологии».

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» \_\_\_\_\_

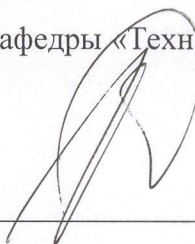


Е.В. Середа

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

Протокол № 4а от 17.12.2015 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

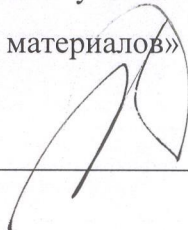


В.А. Кечин

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

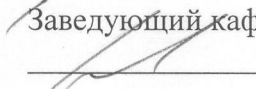
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

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**

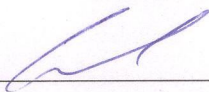
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**  
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

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>

Владимир 2016

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена:  
доцент каф. ТФиКМ



Е.С. Прусов

*а) основная литература:*

1. Основы теории формирования отливки : практикум / Т. Р. Гильманшина, В. Н. Баранов, В. Г. Бабкин [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 148 с. – ISBN 978-5-7638-2965-5. (ЭБС znanium.com).
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. 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. Г. Готтштайн Физико-химические основы материаловедения / Г. Готтштайн. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 401 с. – ISBN 978-5-9963-1327-3. (ЭБС IPRbooks).
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. 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).
5. 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 «Литейное производство», «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.