

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



Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 21 » 36 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИНТЕЗА И ПОЛУЧЕНИЯ СПЛАВОВ»**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 22.04.02 «Металлургия»

Профиль/программа подготовки «Металлургия»

Уровень высшего образования магистратура

Форма обучения очная

| Семестр | Трудоемкость<br>зач. ед./ акад. час. | Лекции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежуточной<br>аттестации<br>(экз./зачет) |
|---------|--------------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|--|
| 1       | 5/180                                | 18              | 18                           | -                           | 108          | Экзамен (36 час.)                                    |
| Итого   | 5/180                                | 18              | 18                           | -                           | 108          | Экзамен (36 час.)                                    |

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: приобретение общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, связанных с формированием теоретических и практических знаний в области создания и получения сплавов на основе черных и цветных металлов, изучением закономерностей в изменении качества сплавов от их химического состава и чистоты расплавов по содержанию металлических примесей, газов и неметаллических включений, а также методов физико-химических воздействий на расплавы.

Задачи:

- Правильно оценивать технико-экономические возможности способов получения сплавов и понимать сущность процессов сплавообразования;
- Иметь научные представления о методологии синтеза сплавов;
- Иметь четкие представления о современных требованиях к сплавам на основе черных и цветных металлов;
- Обладать способностью анализировать характер взаимодействия расплавов с газами печной атмосферы, огнеупорными материалами, флюсами, а также способами внепечной обработки расплавов в процессе приготовления сплавов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физико-химические основы синтеза и получения сплавов» относится к базовой части ОПОП ВО; ее изучают в 1 семестре.

Пререквизиты дисциплины: предметы среднего образования (химия, физика, математика) и дисциплины программы бакалавриата (материаловедение, технологии конструкционных материалов). Студент должен иметь навыки работы с компьютером, как средством управления информацией; уметь использовать математический аппарат и инструментальные средства для их обработки, анализа и систематизации.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

| Код формируемых компетенций | Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)  |
|-----------------------------|------------------------------|---|
| 1                           | 2                            | 3   |
| ОПК-1                       | Частичное                    | <i>Знать:</i> содержание фундаментальных естественнонаучных и физико-математических дисциплин.<br><i>Уметь:</i> использовать фундаментальные знания для решения конкретных технологических задач в сфере профессиональной деятельности; решать производственные задачи в области литейно-металлургических процессов; применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности.<br><i>Владеть:</i> методами решения производственных и исследовательских задач в области металлургии и металлообработки с применением фундаментальных знаний. |

| 1     | 2         | 3   |
|-------|-----------|---|
| ПКО-3 | Частичное | <p><i>Знать:</i> содержание фундаментальных материаловедческих дисциплин.</p> <p><i>Уметь:</i> осуществлять анализ процессов плавки сплавов; применять современные достижения в производстве сплавов; выбирать способы обработки материалов.</p> <p><i>Владеть:</i> способностью анализировать технологические процессы приготовления сплавов; разрабатывать рекомендации по выбору составов сплавов и способам их обработки.</p> |
| ПКО-5 | Частичное | <p><i>Знать:</i> основные физико-химические и металлургические основы процессов плавки сплавов.</p> <p><i>Уметь:</i> анализировать информацию о формировании заданных свойств и характеристик сплавов; выявить взаимосвязь химического состава и чистоты сплавов со свойствами сплава, обеспечить формирование заданных свойств сплавов с использованием методов внепечной обработки.</p>   |

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

| № п/п                      | Раздел 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, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------|--|----------|-----------------|--|----------------------|---------------------|------------|---|---|
|                            |  |          |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС        |   |   |
| 1                          | Раздел I<br>Способы получения сплавов. Современные требования к сплавам. Методология синтеза сплавов | I        | 1-6             | 6  | 4                    |                     | 30         | 3/33,3  | Рейтинг-контроль №1   |
| 2                          | Раздел II<br>Литейные сплавы на основе черных и цветных металлов                                     | I        | 7-10            | 4  | 4                    |                     | 24         | 4/50,0  | Рейтинг-контроль №2   |
| 3                          | Раздел III<br>Физико-химические и металлургические основы плавки                                     | I        | 11-18           | 8  | 10                   |                     | 54         | 8/44,4  | Рейтинг-контроль №3   |
| <b>Всего за 1 семестр:</b> |  | <b>I</b> | <b>18</b>       | <b>18</b>  | <b>18</b>            |                     | <b>108</b> | <b>15/41,6</b>  | <b>Экзамен</b>  |
| <b>Итого по дисциплине</b> |  | <b>I</b> | <b>18</b>       | <b>18</b>  | <b>18</b>            |                     | <b>108</b> | <b>15/41,6</b>  | <b>Экзамен</b>  |

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### *Раздел I. Теория и методология сплавов*

Тема 1. Введение. Цель и задачи курса. Современные способы получения сплавов.

Тема 2. Основные тенденции развития и роста числа сплавов. Современные требования к свойствам сплавов.

Тема 3. Методология синтеза сплавов с заданными свойствами. Выбор новых композиций сплавов с использованием безразмерных критериев.

### *Раздел II. Литейные сплавы на основе черных и цветных металлов.*

Тема 1. Классификация и современные требования к сплавам на основе железа.

Тема 2. Классификация и современные требования к сплавам на основе цветных металлов.

### *Раздел III. Физико-химические и металлургические основы плавки сплавов.*

Тема 1. Взаимодействие металлических расплавов с газами печной атмосферы (адсорбция, диффузия и адсорбция газов). Источники газонасыщения расплавов.

Тема 2. Взаимодействие металлических расплавов с огнеупорными материалами.

Тема 3. Внепечная обработка расплавов. Рафинирование, дегазация и модифицирование расплавов – гарантия получения качественных сплавов.

Тема 4. Перспективные инновационные технологии получения качественных сплавов.

Заключение

## Содержание практических занятий

### *Раздел I. Теория и методология сплавов*

Тема 1.1. Характеристика металлов-основ сплавов.

Содержание занятий: Выбор способов получения металлов-основ сплавов на основе черных и цветных металлов с анализом их качества.

Тема 1.2. Особенности сплавообразования

Содержание занятий: Выбор элементов периодической системы Д.И. Менделеева по склонности к сплавообразованию относительно металла-основы сплава (по заданию преподавателя)

### *Раздел II. Литейные сплавы на основе черных и цветных металлов.*

Тема 2.1. Анализ свойств и характеристик сплавов на основе железа.

Тема 2.2. Анализ свойств и характеристик сплавов на основе цветных сплавов.

### *Раздел III. Физико-химические и металлургические основы плавки сплавов.*

Тема 3.1. Взаимодействие расплавов с газами печной атмосферы

Содержание занятий: Расчет процента пористости литых заготовок от их газосодержания

Тема 3.2. Взаимодействие расплавов с огнеупорными материалами

Содержание занятий: Анализ составов флюсов и материалов плавильных агрегатов для плавки конкретных сплавов (по заданию преподавателя)

Тема 3.3. Методы внепечной обработки расплавов

Содержание занятий: Выбор и характеристика вспомогательных материалов и режимов обработки расплавов (по заданию преподавателя)

Тема 3.4. Особенности технологии получения сплавов

Содержание занятий: Разработка технологии приготовления рабочих сплавов (по заданию преподавателя)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Физико-химические основы синтеза и получения сплавов» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Лекции-визуализации (тема №1.1; 3.1; 3.2.);*
- *Лекции-консультации (тема № 2.1; 3.3; 3.4);*
- *Разбор конкретных ситуаций (тема № 1.2; 2.1; 2.2; 3.4);*
- *Кейс-методы (тема № 2.1; 2.2)*

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

*Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).*

### Вопросы к рейтинг-контролю № 1

1. Современные способы получения сплавов.
2. Факторы, влияющие на свойства литейных сплавов.
3. Современные требования к сплавам. Тенденции и факторы роста сплавов.
4. Физико-химические и технологические свойства сплавов.
5. Методология синтеза сплавов с заданными свойствами.

### Вопросы к рейтинг-контролю № 2

1. Классификация сталей по их составу и назначению.
2. Сложнолегированные стали со специальными свойствами.
3. Классификация чугунов по их составу и назначению.
4. Легированные чугуны со специальными свойствами. Классификация чугунов по их составу и назначению.
5. Легкие цветные сплавы. Свойства. Требования к сплавам.
6. Тугоплавкие сплавы. Свойства. Требования к сплавам.
7. Тяжелые цветные сплавы. Свойства. Требования к сплавам.
8. Низкотемпературные сплавы. Свойства. Требования к сплавам.

### Вопросы к рейтинг-контролю № 3

1. Взаимодействие металлических сплавов с газами окружающей среды.
2. Источники газонасыщения расплавов.
3. Взаимодействие расплавов с водородом и кислородом.
4. Взаимодействие расплавов с футеровкой плавильных агрегатов.
5. Взаимодействие расплавов с флюсами.
6. Рафинирование расплавов от металлических примесей.
7. Рафинирование расплавов от растворенного кислорода и неметаллических включений.
8. Дегазация расплавов.
9. Модифицирование сплавов

### **Экзаменационные вопросы**

1. Современные требования к сплавам. Тенденции и факторы роста сплавов.
2. Физико-химические и технологические свойства сплавов.
3. Современные способы получения сплавов.
4. Факторы, влияющие на свойства литейных сплавов.
5. Методология синтеза сплавов. Характеристика основных этапов синтеза сплавов.
6. Сложнолегированные стали со специальными свойствами.
7. Легированные чугуны со специальными свойствами.
8. Легкие цветные сплавы. Свойства. Требования к сплавам.
9. Тугоплавкие сплавы. Свойства. Требования к сплавам.
10. Тяжелые цветные сплавы. Свойства. Требования к сплавам.
11. Взаимодействие металлических расплавов с газами печной атмосферы.
12. Источники газонасыщения расплавов.
13. Взаимодействие металлических расплавов с водородом и кислородом.
14. Взаимодействие металлических расплавов с футеровкой плавильных агрегатов.
15. Взаимодействие металлических расплавов с флюсами.
16. Рафинирование расплавов от металлических примесей.
17. Рафинирование металлических расплавов от растворенного кислорода и неметаллических включений.
18. Дегазация металлических расплавов.
19. Модифицирование сплавов.
20. Перспективные инновационные методы внепечной обработки расплавов.

### **Самостоятельная работа**

#### **Раздел 1. Теория сплавов.**

Тема 1. Современные способы получения металлов – основ сплавов.

Тема 2. Сплавы функционального и конструкционного назначения.

Тема 3. Выбор новых композиций сплавов по склонности элементов к сплавообразованию.

#### **Раздел 2. Литейные сплавы на основе черных и цветных металлов.**

Тема 4. Характеристика первичных металлов по химическому составу и назначению; требования стандартов к к первичным металлам.

Тема 5. Технологические свойства сплавов.

#### **Раздел 3. Физико-химические и металлургические основы плавки сплавов.**

Тема 6. Взаимодействие расплавов с водородом и кислородом воздуха.

Тема 7. Взаимодействие расплавов с материалами тиглей.

Тема 8. Методика определения пористости металла по технологическим пробам.

Тема 9. Факторы воздействия на структуру литого металла.

Тема 10. Способы обработки шихтовых материалов.

## 7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы:<br>автор, название,<br>издательство   | Год  | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ             |   |
|--|------|---------------------------------|---|
|  |      | печатные<br>издания<br>(кол-во) | электронные (наименование<br>ресурсов)  |
| Основная литература*   |      |                                 |   |
| 1. Марукович Е.И.<br>Литейные сплавы и<br>технологии / Марукович<br>Е.И., Карпенко М.И. —<br>Минск: Белорусская наука<br>ISBN 978-985-08-1499-9  | 2012 |                                 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/29469">http://www.iprbookshop.ru/29469</a>   |
| 2. Бибиков Е.Л. Процессы<br>кристаллизации и<br>затвердевания: учеб.<br>пособие / Е.Л. Бибиков,<br>А.А. Ильин. – М.: Альфа-<br>М: НИЦ ИНФРА-М – ISBN<br>978-5-98281-341-1.   | 2013 |                                 | <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=403173">http://znanium.com/bookread2.php?book=403173</a>                           |
| 3. Осинцев О.Е. Диаграммы<br>состояния двойных и<br>тройных систем. Фазо-вые<br>равновесия в сплавах:<br>учебное пособие / Осинцев<br>О.Е. — М.: Ма-<br>шиностроение, ISBN 978-<br>5-94275-734-2   | 2014 |                                 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/5150">http://www.iprbookshop.ru/5150</a>   |
| Дополнительная литература*   |      |                                 |   |
| 1. Сидоров Е.В. Физико-<br>химические основы<br>литейного производства.<br>Процессы кристаллизации<br>и структурообразования :<br>учеб. пособие для вузов /<br>Е.В. Сидоров. — Владимир<br>: Владимирский<br>государственный<br>университет имени<br>Александра Григорьевича и<br>Николая Григорьевича<br>Столетовых (ВлГУ).ISBN<br>978-5-9984-0166-4. | 2011 |                                 | <a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2977/1/00571.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2977/1/00571.pdf</a> |
| 2. Материаловедение и<br>технология материалов:<br>Учебное пособие/<br>К.А.Батышев,<br>В.И.Безпалько; Под ред.<br>А.И.Батышева,<br>А.А.Смолькина. – М.: НИЦ<br>ИНФРА-М, ISBN 978-5-16-   | 2013 |                                 | <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=397679">http://znanium.com/bookread2.php?book=397679</a>                           |



|  |      |  |  |
|--|------|--|--|
| 004821-5.  |      |  |  |
| 3. Материаловедение. Применение и выбор материалов [Электронный ресурс]: Учебное пособие /Солнцев Ю.П., Борзенко Е.И., Вологжанина С.А. – СПб.: ХИМИЗДАТ | 2007 |  | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/_ISBN9785938081406.html">http://www.studentlibrary.ru/book / ISBN9785938081406.html</a> |

\*В списке литературы указать книги из фонда библиотеки ВлГУ

### Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.ru>
2. <http://mon.gov.ru>
3. [www.ruscasting.ru](http://www.ruscasting.ru)
4. [www.vlsu.ru](http://www.vlsu.ru)

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа и занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы (201-2)*. Практические работы проводятся в 238-2 (Компьютерный класс); 173-4 (Литейный зал).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: VS Windows, VS PowerPoint.

Рабочую программу составил профессор кафедры ТФ и КМ, д.т.н. Кечин В.А. \_\_\_\_\_  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
Начальник по производству ООО «НПО «ИнЛитТех» \_\_\_\_\_ Бельмисова Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ  
Протокол № 10 от 21.06 2019 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кечин В.А.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.04.02. «Металлургия»  
Протокол № 10 от 21.06 2019 года  
Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Кечин В.А.  
(ФИО, подпись)



**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 \_\_\_\_\_

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Физико-химические основы синтеза и получения сплавов»

образовательной программы направления подготовки 22.04.02 «Металлургия»,

направленность: 22.04.02 «Металлургия», магистратура

| Номер изменения | Внесены изменения в части/разделы рабочей программы | Исполнитель ФИО | Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения) |
|-----------------|---|-----------------|---|
| 1               |   |                 |   |
| 2               |   |                 |   |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТФиКМ*, протокол № \_\_\_ от \_\_\_ . \_\_\_ 201\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Кечин В.А.