

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра цифровых технологий и машин в литейном производстве

УТВЕРЖДАЮ: УТВЕРЖДАЮ  
Директор института технологий и  
инженерной механики  
Могильная Е.П.  
« 09 » 2023 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Физико-химические основы литейного производства»

По направлению подготовки: 15.03.01 Машиностроение  
Профиль «Цифровые технологии и машины в литейном производстве»

Луганск – 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Физико-химические основы литейного производства» по направлению подготовки: 15.03.01 Машиностроение – 24с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Физико-химические основы литейного производства» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:  
Доцент Лосев С.С

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровых технологий и машин в литейном производстве «18»04 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой цифровых технологий и машин в литейном производстве Свинороев Ю.А.

Переутверждена: «18» 04 2023 г., протокол № 3

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики Мерин  
Ясуник С.Н.

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

*Цель изучения дисциплины – приобретение студентами системы знаний и навыков в области физикохимии сплавов при производстве отливок из различных сплавов в технологических процессах литья.*

*Задачи: изучение физико-химических основ металлургических процессов при производстве отливок любой сложности из различных видов сплавов, ознакомление с основными принципами создания металлургических технологий, основными видами технологического оборудования, приемами и методами обеспечения качества отливок.*

### **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Курс «Физико-химические основы литейного производства» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания естественнонаучных законов и закономерностей, используемых в процессе изготовления продукции и производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда, умения использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, навыками применения современного математического инструментария для решения задач в профессиональной деятельности; математическими методами и программными средствами; физических, химических и технологических процессов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Химия», «Физика», «Математика» и служит основой для освоения дисциплин «Технология литейного производства», «Теория металлургических процессов»,  
«Металлургическая теплотехника».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплин

| Код и наименование компетенции                                                                                                                          | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1<br>Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания профессиональной деятельности. | <p>Знать основные естественнонаучные законы и закономерности, используемые в процессе изготовления продукции и производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда; основные понятия и методы решения инженерных задач; методы моделирования физических, химических и технологических процессов литейного производства.</p> <p>уметь:</p> <p>использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять методы для решения задач проектирования современной литейной технологии; выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов литейного производства</p> <p>владеть:</p> <p>навыками применения современного математического инструментария для решения задач в профессиональной деятельности; математическими методами программными средствами; способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов.</p> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Физико-химические основы литьевого производства»

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                          | Объем часов (зач. ед.)      |                              |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|                                                             | Очная форма                 | Заочная форма                |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                       | <b>72<br/>(2,0 зач. ед)</b> | <b>144<br/>(4,0 зач. ед)</b> |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка(всего)</b>      | <b>34</b>                   | <b>4</b>                     |
| <b>в том числе:</b>                                         |                             |                              |
| Лекции                                                      | 17                          | 2                            |
| Семинарские занятия                                         | -                           | -                            |
| Практические занятия                                        | 17                          | 2                            |
| Лабораторные работы                                         | -                           | -                            |
| Курсовая работа (курсовой проект)                           | -                           | -                            |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса | 27                          | -                            |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>              | <b>11</b>                   | <b>140</b>                   |
| Итоговая аттестация                                         | экзамен                     | экзамен                      |

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Строение сплавов. Металлохимические свойства элементов.

Тема 2. Металлургия сплавов.

Тема 3. Фазовые равновесия.

Тема 4. Металлургия металлов и сплавов.

##### 4.3. Лекции

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                                                                        | Объем часов |               |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|          |                                                                                                                                                                      | Очная форма | Заочная форма |
| 1        | Физико-химические основы строения металлов и сплавов<br>Межатомная связь в металлах и сплавах                                                                        | 2           | 0,5           |
| 2        | Кристаллическая структура металлов и сплавов<br>Металлургические процессы их влияние на свойства отливок                                                             | 2           | 0,5           |
| 3        | Основные понятия и величины термодинамики сплавов                                                                                                                    | 1           |               |
| 4        | Термодинамика процессов приготовления металлов и сплавов, ее влияние на свойства отливок<br>Диффузионные процессы в металлах и сплавах, их влияние на качество литья | 2           | 0,5           |
| 5        | Горение топлива. Валентность и ионизационный потенциал<br>Металлургические процессы при производстве сплавов                                                         | 2           |               |

|        |                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| 6      | Зависимость теплового эффекта реакции от температуры, учет этого фактора в технологических процессах литья<br>Фазовые равновесия при плавке металлов и сплавов, их технологическое значение при производстве отливок. | 2  | 0,5 |
| 7      | Стадии и режимы гетерогенных процессов плавки<br>Образование оксидных фаз при плавке                                                                                                                                  | 2  |     |
| 8      | Восстановление оксидов железа<br>Свойства и строение шлаков, использование этих закономерностей при разработке технологических процессов литья                                                                        | 2  |     |
| 9      | Расплавленный металл. Взаимодействие металлических и шлаковых расплавов.                                                                                                                                              | 2  |     |
| Итого: |                                                                                                                                                                                                                       | 17 | 2   |

#### 4.4. Практические занятия

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                                       | Объем часов    |                  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                                                                                                     | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Межатомная связь, кристаллическая структура металлов и сплавов, ее влияние на качество литья.                                       | 2              | 1                |
| 2        | Диаграммы состояния металлов и сплавов как основа прогнозирования свойств и конструирования сплавов с наперед заданными свойствами. | 2              | 1                |
| 3        | Физическая химия металлургических процессов                                                                                         | 2              |                  |
| 4        | Тепловые эффекты при плавке сплавов.                                                                                                | 2              |                  |
| 5        | Фазовые равновесия при плавке металлов и сплавов.                                                                                   | 2              |                  |
| 6        | Стадии и режимы гетерогенных процессов плавки.                                                                                      | 3              |                  |
| 7        | Свойства и строение шлаков в процессе плавки.<br>Взаимодействие металлических и шлаковых расплавов.                                 | 4              |                  |
| Итого:   |                                                                                                                                     | 17             | 2                |

#### 4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п | Название темы                                                                                           | Вид СРС                              | Объем часов    |                  |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                                                                         |                                      | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Информационные источники по проблеме физико-химии сплавов ее связи с производством качественных отливок | Работа с информационными источниками | 1              | 14               |
| 2        | Основные понятия и закономерности физико-химии сплавов                                                  |                                      | 1              | 14               |
|          | Второй закон термодинамики, энтропия. Влияние Учет                                                      |                                      |                |                  |

|               |                                                                                                    |                                                                                     |           |            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| 3             | энтропийного фактора при проектировании технологических процессов литья.                           |                                                                                     | 1         | 14         |
| 4             | Принцип смещения равновесия, его учет при осуществлении процессов плавки металлов и сплавов.       | Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к зачету | 1         | 15         |
| 5             | Стадии и режимы гетерогенных процессов                                                             |                                                                                     | 1         | 15         |
| 6             | Горение топлива при плавке металлов и сплавов                                                      |                                                                                     | 1         | 17         |
| 7             | Горение углерода                                                                                   |                                                                                     | 1         | 15         |
| 8             | Диссоциация карбонатов и оксидов                                                                   |                                                                                     | 2         | 18         |
| 9             | Восстановительные процессы, их влияние на обеспечение производства качественных металлов и сплавов |                                                                                     | 2         | 18         |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                    |                                                                                     | <b>11</b> | <b>140</b> |

#### 4.7. Курсовые проекты. Учебным планом не предусмотрено.

### 5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов,
- системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Литейное производство: учеб. / В.Д. Белов [и др.]; под общ. ред. В.Д. Белова. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: изд. Дом МИСиС, 2015. – 487с.
2. Физико-химия металлов и сплавов: учебник, издание дополненное и переработанное / С.Н. Падерин - М: МИСИС, 2017 - 118 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Процессы газовыделения из стержней горячего и холодного отверждения: научная монография/ Соляков Д.А., Болдин А.Н. — М.: Машиностроение-1, 2004. — 200 с.:
2. Литьё в песчаные формы: учебное пособие/ Чернов Н.М., Аксенов В.А., Тихомирова Л.Б., Анферов В.Н. - Новосибирск: СГУПС, 2007. — 202с.
3. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливок. - М.: Машиностроение, 1976,- 328 с.
4. Формовочные материалы и технология литейной формы: Справочник / [С. С. Жуковский, Г. А. Анисович, Н. И. Давыдов и др.]; Под общ. ред. С. С. Жуковского. – М.: Машиностроение, 1993. – 432 с.
5. Баландин Г.Ф. Формирование кристаллического строения отливок. - М.: Машиностроение, 1973.- 286 с.
6. Баландин Г.Ф., Васильев В А. Физико-химические основы литейного производства. - М.: Машиностроение, 1971. - 244 с.
7. Практика учебно-технологическая по литейному производству. Рабочая тетрадь. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 905 с.
8. Чуркин Б.С. и др. Специальные способы литья Учеб./ Екатеринбург: Изд-во Рос.гос.проф.-пед.ун-та, 2010.-730с.
9. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия: справочник / [Болдин А. Н. , Давыдов Н. И. , Жуковский С. С. и др.] – М.: Машиностроение, 2006. - 507 с.
- 10.. М. Кукуй, В. А. Скворцов, Н. В. Андрианов Теория и технология литейного производства. В 2 частях. – М.: Новое знание, 2011.– 800 с.
11. Чуркин Б.С. Теория литейных процессов. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2006. 453 с.
12. Теория литейных процессов / Б.С. Чуркин, Э.Б. Гофман, А.Б. Чуркин, Ю.И. Категоренко. Екатеринбург, 2006. 196 с.
13. Формовочные материалы и смеси / [Дорошенко С. П., Авдокушин В.П., Русин К. , Мацишек И.]. - К.: Вища школа, 1990; Прага: СНТЛ, 1990.–415 с.
14. Гуляев Б. Б. Формовочные процессы / Гуляев Б. Б., Корнюшкин О. А., Кузин А. В..- Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 264 с.

15.

**в) методическая литература:**

1. Свинороев Ю.А. Методические указания к выполнению индивидуального задания по курсу «Основы физико-химии сплавов» /для студентов дневной и заочной форм обучения: методические указания. Луганск,2018г., 18с.

2) Свинороев Ю.А. Методические указания к изучению темы «Металлургия сплавов» по курсу «Основы физико-химии сплавов» /для студентов дневной и заочной форм обучения: методические указания. Луганск,2018г., 28с.

3) Свинороев Ю.А. Методические указания к самостоятельной работе по курсу «Основы физико-химии сплавов» /для студентов дневной и заочной форм обучения: методические указания. Луганск, 2018г., 34с.

**г) интернет-ресурсы:**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://minobrnauki.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – [http://www.edu.ru/](http://www.edu.ru)

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – [http://window.edu.ru/](http://window.edu.ru)

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – [http://fcior.edu.ru/](http://fcior.edu.ru)

ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>

Российская Ассоциация Литейщиков – [http://www.ruscastings.ru/](http://www.ruscastings.ru)

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: [http://elibrary.ru/](http://elibrary.ru)

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

**7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются презентационная техника (проектор, экран, ноутбук), наборы слайдов (либо раздаточный материал в бумажном виде) или кинофильмов; демонстрационные приборы.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

| Функциональное назначение | Бесплатное программное обеспечение    | Ссылки                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет             | Libre Office 6.3.1                    | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                                |
| Операционная система      | UBUNTU 19.04                          | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                            |
| Браузер                   | Firefox Mozilla                       | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                     |
| Браузер                   | Opera                                 | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                     |
| Почтовый клиент           | Mozilla Thunderbird                   | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                   |
| Файл-менеджер             | Far Manager                           | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                                 |
| Архиватор                 | 7Zip                                  | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                   |
| Графический редактор      | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF              | PDFCreator                            | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                         |
| Аудиоплеер                | VLC                                   | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                     |

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт

#### оценочных средств по учебной дисциплине

#### «Физико-химические основы литейного производства»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

| №<br>п/п | Код<br>контролируемо<br>й компетенции | Формулировка<br>контролируемо<br>й компетенции                                                                                                      | Индикаторы<br>достижений<br>компетенции<br>(по<br>реализуемой<br>дисциплине)                         | контролируемые<br>темы учебной<br>дисциплины,<br>практики                                                                                                             | Этапы<br>формировани<br>я(семестр<br>изучения) |
|----------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1        | ОПК-1                                 | Способность применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа, моделирования профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общепрофессиональные знания и профессиональной деятельности. | Тема 1. Строение сплавов. металлохимические свойства элементов<br>Тема 2. Металлургия сплавов<br>Тема 3. Фазовые равновесия<br>Тема 4. Металлургия металлов и сплавов | 4                                              |

#### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| №<br>п/п | Код<br>контрол<br>и-<br>руемой<br>компете<br>нции | Индикаторы<br>достижений<br>компетенции (по<br>реализуемой<br>дисциплине) | Показатель<br>оценки (знания,<br>умения, навыки) | контролируе<br>мые темы<br>учебной<br>дисциплини | Наименование<br>оценочного<br>средства |
|----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|
|----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|

|   |       |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |                                                                                                                                                                  |
|---|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ОПК-1 | <p>ОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности.</p> | <p>Знать основные естественнонаучные законы и закономерности, используемые в процессе изготовления продукции и производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда; основные понятия и методы решения инженерных задач; методы моделирования физических, химических и технологических процессов литейного производства</p> <p>Уметь: использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять методы для решения задач проектирования современной литейной технологии; выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов литейного производства</p> <p>Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения задач в профессиональной деятельности; математическими методами и программными</p> | <p>Тема 1,<br/>Тема 2,<br/>Тема 3,<br/>Тема 4.</p> | <p>Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, Задания по Подготовке к лабораторным занятиям, темы рефератов, вопросы к зачету.</p> |
|---|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                        |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | Средствами; способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов. |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

**Фонды оценочных средств по дисциплине**  
**«Физико-химические основы литейного производства»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):**

1. Перечислите основные физико-химические особенности строения металлов.
2. Перечислите основные факторы, влияющие свойства металлов.
3. Чем чистый металл отличается от сплава.
4. Дайте определение сплава. Что такое качественный сплав?
5. Сформулируйте типовую структуру сплава.
6. Дайте определение межатомной связи в металлах и сплавах.
7. Как химический состав сплава влияют на качество отливки получаемой из него?
8. Сформулируйте основные понятия и величины термодинамики сплавов.
9. Особенности термодинамики процессов плавки
10. Сущность диффузионных процессов при плавке металлов и сплавов.
11. Сформулируйте особенности и закономерности горения топлива
12. Перечислите основные металлургические процессы на этапе приготовления металлов и сплавов.
13. Что такое валентность и ионизационный потенциал металлов?
14. Что такое тепловой эффект реакции?
15. Как и где учитывается тепловой эффект реакции при производстве отливок?
16. В чем состоят температурные факторы, определяющие качество металлов и сплавов?
17. Что такое химический состав сплава?
18. Сформулируйте технологическое значение фазовых равновесий при плавке металлов и сплавов?
19. Какие гетерогенные процессы при плавке металлов и сплавов Вам известны, как они влияют на процессы получения качественного сплава?

20. Что такое фазовое равновесие при плавке металлов и сплавов?
21. Технологическое значение учета фазовых равновесий в процессе плавки металла/сплава и при производстве отливок?
22. В чем состоит физическая сущность восстановления металлов из оксидов?
23. Что такое восстановительный потенциал?
24. Перечислите возможные варианты и стадии восстановления железа из оксидов.
25. Перечислите основные виды контроля качества сплава.
26. Перечислите общую классификацию процессов протекающих при плавке металлов и сплавов.
27. Перечислите основные характеристики основных, технологических и потребительских сплавов.
28. Как влияют физико-химические свойства сплавов на основные принципы проектирования литой заготовки, полученной литьем в разовые песчано-глинистые формы.
29. Перечислите рекомендации по правилам оформления чертежа отливки в зависимости от вида сплава.
30. Перечислите основные методы изготовления литых заготовок и как они связаны с физико-химическими свойствами металлов и сплавов, из которых изготавливается отливка?
31. Перечислите основные технологические особенности получения отливок из чугуна, с учетом его физико-химических особенностей.
32. Перечислите основные технологические особенности получения стальных отливок, с учетом их физико-химических особенностей.
33. Перечислите основные технологические особенности получения отливок из цветных металлов и сплавов, с учетом их физико-химических особенностей.
34. Перечислите дефекты, возникающие в отливках из высокоуглеродистых сталей по причине их физико-химических свойств.
35. Перечислите основные технологические особенности изготовления отливок из меди и ее сплавов.
36. Перечислите основные технологические особенности изготовления отливок из алюминия и его сплавов, с учетом его физико-химических особенностей.
37. Какие способы литья применяют для изготовления заготовок с толщиной стенки 0,5-1,0 мм, с учетом его физико-химических особенностей?
38. Что такое диаграмма состояния сплава?
39. Какие виды диаграмм состояний сплавов Вам известны?
40. Дайте характеристику особенностей строения шлаков.
41. В чем состоит сущность процессов образования оксидных фаз при плавке?

42. Что такое оксидная пленка?
43. Технологии плавки: общая классификация, показатели качества
44. Какие технологии плавки чугуна Вам известны?
45. Перечислите основные физико-химические процессы при плавке
46. Какие технологии плавки стали Вам известны?
47. Перечислите физико-химические особенности плавки стали.
48. Расплавленный металл: строение, характеристики, закономерности.
49. Основные требования, при плавке цветных сплавов.
50. В чем состоят прогностические функции диаграмм состояния сплавов?
51. Чем характеризуется состав и строение шлаков?
52. Перечислите физические свойства шлаков.
53. Растворы: определение, виды, свойства, особенности строения.
54. Сформулируйте закон Киркгофа, в чем состоит его практическое значение?
55. Перечислите основные понятия и виды термодинамики.
56. Закон сохранения энергии: определение, практическая значимость.
57. Сформулируйте сущность уравнения теплового баланса при плавке литьевых сплавов.
58. Сформулируйте сущность закона Гесса, в чем состоит его практическая значимость?
59. Технологии плавки различных сплавов: дать сравнительный анализ, показать каким образом физико-химические особенности сплава влияют на технологический процесс.
60. Сформулируйте второй закон термодинамики.
61. Как и где учитываются энтропийные факторы при плавке литьевых сплавов?
62. Расплав как термодинамическая система: определение, признаки, показатели.
63. В чем состоит сущность смещения равновесия и его практическая значимость?

*Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
комбинированный контроль усвоения теоретического материала*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 4                                     | Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| 3                                     | Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |

## Задания к практическим работам

1. Межатомная связь, кристаллическая структура металлов и сплавов, ее влияние на качество литья, металлическая связь, виды связи, физическая сущность явления; кристаллическая структура, виды кристаллических структур в металлах, привести примеры; для предложенных сплавов определить особенности их кристаллического строения; и описать свойства и перечислить характеристики и особенности связей в заданном металле; заполнить итоговую таблицу.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение металлической связи.
2. Перечислите отличительные особенности металлической связи.
3. Дайте определение кристаллической структуры сплава.
4. Какие дефекты кристаллической структуры вам известны?
5. Объясните сущность фазовых переходов в процессе кристаллизации сплавов.

2. Диаграммы состояния металлов и сплавов как основа прогнозирования свойств и конструирования сплавов с наперед заданными свойствами (вид диаграмм получить у преподавателя).

- 1) определить вид диаграммы состояния;
- 2) перечислить основные элементы и характеристики диаграммы состояния;
- 3) для заданного сплава описать процессы представленные в диаграмме состояния;
- 4) дать прогноз свойствам отдельных сплавов, в зависимости от их положения на диаграмме состояния;
- 5) для заданного сплава определить характеристические точки;
- 6) рассчитать, по диаграмме состояния для заданного сплава, его химический фазовый состав;
- 7) результат представить в виде итоговой таблицы.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение диаграммы состояния системы сплавов.
2. В чем состоит практическая значимость диаграмм состояния сплавов?
3. Каким образом строят диаграммы состояния сплавов?
4. Характерные реакции в присутствующие в качестве элементов в диаграммах состояния.
5. Кривые охлаждения/нагрева: сущность, способы получения, характерные элементы.
6. Алгоритм расчета химического состава по диаграмме состояния

сплава.

7. Эвтектические реакции: сущность, вид (изображение) на диаграммессостояния.

8. Перетектические реакции: сущность, вид (изображение) на диаграммессостояния.

9. Какие диаграммы состояния Вам известны?

10. Диаграмма состояния железо-углерод: сущность, практическое значение, основные области.

3. Физическая химия металлургических процессов (исходные данные получить у преподавателя).

1) Дать описание физико-химических процессов заданной технологии плавки;

2) предложить оборудование для осуществления процесса;

3) представить алгоритм реализации заданного процесса;

4) описать основные этапы заданного процесса;

5) перечислить особенности физико-химических явлений протекающих на его этапах;

6) назначить технические условия для реализации процесса плавки;

7) результат привести в виде таблицы.

Контрольные вопросы

1. Определите понятие металлургического процесса.

2. Перечислите и дайте определение основных понятий физической химии металлургических процессов.

3. Перечислите и дайте характеристику основных физико-химических процессов на этапах технологического процесса получения сплава.

4. Термодинамика процесса плавки: термодинамические функции, их сущность и практическое значение.

5. Сущность и практическая значимость обратимых термодинамических процессов при плавке сплавов.

4. Тепловые эффекты химических реакций

Произвести аналитический расчет тепловых эффектов для заданной химической реакции протекающей на этапах технологии плавки сплава (расчетное задание получить у получить у преподавателя). Результаты расчетов привести в сводной таблице.

Контрольные вопросы

1. Закон сохранение энергии: сущность и практическое значение при плавке литьевых сплавов.

2. Дайте определение теплоты.

3. Какие виды тепловых реакций вам известны?

4. Экзотермические реакции: сущность и практическое значение.

5. Эндотермические реакции: сущность и практическое значение.

## 5. Фазовые равновесия при плавке металлов и сплавов.

Для заданных преподавателем условий и вида сплава, используя правило фаз, произвести построение диаграммы фазового равновесия для:

- 1) сплавов образующих механические смеси;
- 2) для случая ограниченной растворимости компонентов сплава в твердом состоянии;
- 3) для сплавов, образующих химические соединения.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение фазы в структуре сплава.
2. Дайте определение правила фаз.
3. Линии солидус и ликвидус, как характеристические кривые определяющие динамическое равновесие при плавке металлов и сплавов.

4. Механические смеси в структуре сплавов: сущность, прогностическое значение для оценки свойств.

5. Химические соединения в структуре сплава: сущность, прогностическое значение для оценки свойств.

## 6. Стадии и режимы гетерогенных процессов плавки.

Для заданных условий определить сущность и практическое значение гетерогенных реакций.

Дать характеристику гетерогенных процессов:

- при горении топлива,
- при восстановлении твердых оксидов углеродом,
- при восстановлении твердых оксидов газами,
- при растворении газов в металлах /сплавах и шлаках, в процессах распределения веществ между жидкими несмешивающимися фазами (металлы и шлаки),
- при растворении твердых тел в жидкости,
- в процессе кристаллизации сплава,
- в процессах превращения (перекристаллизации) металлов и сплавов в твердом состоянии.

Дать характеристики стадиям гетерогенных процессов:

- концентрация реагирующих веществ (исходное позиционирование), перенос реагирующих веществ к реакционной зоне (поверхности раздела фаз),
- собственно гетерогенная химическая реакция,
- отвод продуктов реакции из зоны реагирования. Результаты выполнения работы свести в итоговую таблицу.

Контрольные вопросы

1. Определите понятие гетерогенной реакции.
2. Какие типовые процессы протекания гетерогенных реакций вам известны?
3. Практическое значение учета и управления протеканием гетерогенных реакций при плавке металлов и сплавов.

4. Основные стадии протекания гетерогенных реакций.
5. Сущность диффузионных процессов при протекании гетерогенных реакций.

7. Свойства и строение шлаков в процессе плавки. Взаимодействие металлических и шлаковых расплавов.

Для заданных преподавателем условий дать анализ процесса шлакообразования при плавке металлов и сплавов.

Качественно определить вероятный состав шлака, в зависимости от заданных условий.

Дать оценку возможностей управления свойствами шлака (вязкости, химического состава)

Дать предложения по управлению химическим составом шлака, с целью получения требуемого химического состава выплавляемого сплава.

Результаты выполнения работы свести в итоговую таблицу.

Контрольные вопросы

1. Определите понятие металлургического шлака?
2. Перечислите типовые группы веществ, которые формируют металлургический шлак.
3. В чем состоит практическое значение управления химическим составом шлаковых расплавов?
4. Значение флюсов в управлении свойствами шлака.
5. Роль шлаков в процессе плавки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –*задания по лабораторным занятиям*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 4                                     | Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| 3                                     | Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| 2                                     | Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                            |

## Темы рефератов

1. Физико-химические основы строения металлов и сплавов

2. Межатомная связь в металлах и сплавах
3. Кристаллическая структура металлов и сплавов
4. Металлургические процессы их влияние на свойства отливок
5. Основные понятия и величины термодинамики сплавов
6. Термодинамика процессов приготовления металлов и сплавов, ее влияние на свойства отливок
7. Диффузионные процессы металлах и сплавах, их влияние на качество литья
8. Горение топлива. Валентность и ионизационный потенциал
9. Металлургические процессы при производстве сплавов
10. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры, учет этого фактора в технологических процессах литья
11. Фазовые равновесия при плавке металлов и сплавов, их технологическое значение при производстве отливок.
12. Стадии и режимы гетерогенных процессов плавки
13. Образование оксидных фаз при плавке
14. Восстановление оксидов железа
15. Свойства и строение шлаков, использование этих закономерностей при разработке технологических процессов литья
16. Расплавленный металл. Взаимодействие металлических и шлаковых расплавов.
17. Стальные сплавы.
18. Сталь. Плавка стали, физико-химические особенности процесса.
19. Чугун. Плавка чугуна, физико-химические особенности процесса.
20. Алюминиевые сплавы. Плавка алюминиевых сплавов, физико-химические особенности процесса.
21. Дать сравнительный анализ плавки различных сплавов, показать каким образом физико-химические особенности сплава влияют на технологический процесс.
22. Законы термодинамики, их учет и значение при разработке технологических процессов плавки литьевых сплавов.
23. Диаграммы состояния металлов.
24. Физическая химия металлургических процессов.
25. Физическая химия металлургических процессов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – реферат

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ. |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ. |
| 3 | Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.  |
| 2 | Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                                                                                                         |

### **Вопросы к экзамену**

1. Дать характеристику физико-химическим особенностям строения металлов.
2. Перечислите основные факторы, влияющие свойства металлов.
3. Чем чистый металл отличается от сплава.
4. Дайте определение сплава. Что такое качественный сплав?
5. Сформулируйте типовую структуру сплава.
6. Дайте определение межатомной связи в металлах и сплавах.
7. Как химический состав сплава влияют на качество отливки получаемой из него.
8. Сформулируйте основные понятия и величины термодинамики сплавов.
9. Особенности термодинамики процессов плавки
10. Сущность диффузионных процессов при плавке металлов и сплавов.
11. Сформулируйте особенности и закономерности горения топлива при плавке металлов и сплавов.
12. Перечислите основные металлургические процессы на этапе приготовления металлов и сплавов.
13. Что такое валентность и ионизационный потенциал металлов?
14. Что такое тепловой эффект реакции?
15. Как и где учитывается тепловой эффект реакции при производстве отливок?
16. В чем состоят температурные факторы, определяющие качество металлов и сплавов?
17. Что такое химический состав сплава?
18. Сформулируйте технологическое значение фазовых равновесий при плавке металлов и сплавов?
19. Какие гетерогенные процессы при плавке металлов и сплавов Вам известны, как они влияют на процессы получения качественного сплава?
20. Что такое фазовое равновесие при плавке металлов и сплавов?
21. Технологическое значение учета фазовых равновесий в процессе

плавки металла/сплава и при производстве отливок?

22. В чем состоит физическая сущность восстановления металлов из оксидов?

23. Что такое восстановительный потенциал?

24. Перечислите возможные варианты и стадии восстановления железа из оксидов.

25. Перечислите основные виды контроля качества сплава.

26. Перечислите общую классификацию процессов протекающих при плавке металлов и сплавов.

27. Перечислите основные характеристики основных, технологических и потребительских сплавов.

28. Как влияют физико-химические свойства сплавов на основные принципы проектирования литой заготовки, полученной литьем в разовые песчано-глинистые формы.

29. Перечислите рекомендации по правилам оформления чертежа отливки в зависимости от вида сплава.

30. Перечислите основные методы изготовления литых заготовок и как они связаны с физико-химическими свойствами металлов и сплавов, из которых изготавливается отливка?

31. Перечислите основные технологические особенности получения отливок из чугуна, с учетом его физико-химических особенностей.

32. Перечислите основные технологические особенности получения стальных отливок, с учетом их физико-химических особенностей.

33. Перечислите основные технологические особенности получения отливок из цветных металлов и сплавов, с учетом их физико-химических особенностей.

34. Перечислите дефекты, возникающие в отливках из высокоуглеродистых сталей по причине их физико-химических свойств.

35. Перечислите основные технологические особенности изготовления отливок из меди и ее сплавов.

36. Перечислите основные технологические особенности изготовления отливок из алюминия и его сплавов, с учетом его физико-химических особенностей.

37. Какие способы литья применяют для изготовления заготовок с толщиной стенки 0,5-1,0 мм, с учетом его физико-химических особенностей?

38. Что такое диаграмма состояния сплава?

39. Какие виды диаграмм состояний сплавов Вам известны?

40. Дайте характеристику особенностей строения шлаков.

41. В чем состоит сущность процессов образования оксидных фаз при плавке?

42. Что такое оксидная пленка?

43. Технологии плавки: общая классификация, показатели качества, процессы.

44. Какие технологии плавки чугуна Вам известны?

45. Перечислите основные физико-химические процессы при Плавке чугуна.
46. Какие технологии плавки стали Вам известны?
47. Перечислите физико-химические особенности плавки стали.
48. Расплавленный металл: строение, характеристики, закономерности.
49. Основные требования, при плавке цветных сплавов.
50. В чем состоят прогностические функции диаграмм состояния сплавов?

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен**

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)                            | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| важительно(3)                         | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| творительно(2)                        | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы                            |

### Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | и дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры<br>(кафедр), на котором были<br>рассмотрены и одобрены<br>изменения и дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          |                             |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                             |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                             |                                                                                                                              |                                                                               |