

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра промышленного и художественного литья

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий  
и инженерной механики



Е.П. Могильная

09 2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по учебной дисциплине**  
**Теория металлургических процессов**  
22.03.02 Металлургия

«Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Разработчик:

старший преподаватель А.А. Афошин А.А. Афошин

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры промышленного и художественного литья от « 8 » 09 20 20 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой  
промышленного и художественного  
литья

(подпись)

Ю.И. Гутько

Луганск 2020 г.

Паспорт  
фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Теория металлургических процессов»

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

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции   | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики  | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|--------------------------------|---|---|---------------------------------------|
| 1     | ОПК-4                          | Готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач   | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11.<br>Тема 12.<br>Тема 13.<br>Тема 14.<br>Тема 15.<br>Тема 16.<br>Тема 17. | 5,<br>6                               |
| 2     | ПК-4                           | Готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики и, переноса тепла и массы | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11.<br>Тема 12.<br>Тема 13.<br>Тема 14.<br>Тема 15.<br>Тема 16.<br>Тема 17. | 5,<br>6                               |
| 3     | ПК-10                          | Способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке                   | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.  | 5,<br>6                               |

|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
|  |  |  | Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11.<br>Тема 12.<br>Тема 13.<br>Тема 14.<br>Тема 15.<br>Тема 16.<br>Тема 17. |  |
|--|--|--|---|--|

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

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Показатель оценивания (знания, умения, навыки)  | Контролируемые темы учебной дисциплины  | Наименование оценочного средства   |
|-------|--------------------------------|---|---|--|
| 1     | ОПК-4                          | <i>знать</i> место человека в историческом процессе и политической организации общества; как строятся межличностные взаимоотношения в производственном коллективе;<br><i>уметь</i> оценивать элементарные правовые ситуации; использовать различные методы оценки и аттестации сотрудников и участвовать в их реализации;<br><i>владеть</i> методами эффективного воздействия в ситуациях, связанных с человеческим фактором; различными способами разрешения конфликтных ситуаций. | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11.<br>Тема 12.<br>Тема 13.<br>Тема 14.<br>Тема 15.<br>Тема 16.<br>Тема 17. | Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), задания к практическим занятиям, темы рефератов, вопросы к зачету. |
|       | ПК-4                           | <i>знать</i> основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики и, переноса тепла и массы в системе отливка-форма-окружающая среда;<br><i>уметь</i> использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики и, переноса тепла и массы при моделирование литейных процессов на ЭВМ;<br><i>владеть</i> методами моделирования литейных процессов на ЭВМ.  | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11.<br>Тема 12.<br>Тема 13.<br>Тема 14.                                     | Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), задания к практическим занятиям, темы рефератов, вопросы к зачету. |

|  |       |  |   |   |
|--|-------|--|---|---|
|  |       |  | Тема 15.<br>Тема 16.<br>Тема 17.  |   |
|  | ПК-10 | <p><i>знать</i> технологические процессы в металлургии и материалообработке;<br/> <i>уметь</i> осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке;<br/> <i>владеть</i> способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</p> | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11.<br>Тема 12.<br>Тема 13.<br>Тема 14.<br>Тема 15.<br>Тема 16.<br>Тема 17. | <p>Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), задания к практическим занятиям, темы рефератов, вопросы к зачету.</p> |

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Теория металлургических процессов»**

**Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений)**

1. На какие группы делят цветные металлы?
2. Что такое руда?
3. На какие виды делят рудные месторождения по генетической классификации?
4. На какие типы делят руды по химическому составу, по формам нахождения в природе?
5. Чем пирометаллургические процессы отличаются от гидрометаллургических? Какова конечная цель пирометаллургического процесса?
6. Что такое диссоциация? Запишите примеры реакций термической диссоциации?
7. Что такое диспропорционирование? Запишите пример реакции.
8. Чем восстанавливают оксиды металлов? Запишите примеры реакций восстановления.
9. Что такое обжиг? Каковы цели кальцинирующего, окислительного, восстановительного, хлорирующего обжига и обжига агломерацией? Запишите примеры соответствующих реакций.
10. На какие виды делят рудные плавки? Запишите примеры соответствующих реакций.
11. Какова цель рафинировочных плавков? На какие виды их делят?
12. Запишите в общем виде реакцию термической диссоциации и константу равновесия этого процесса.
13. Назовите критерии прочности соединения.
14. Что является критерием, разграничивающим конденсатную и газообразную диссоциацию соединения?
15. Поясните в каких случаях диссоциация называется конденсатной, а когда газообразной?
16. Запишите уравнение изобары Вант-Гоффа применительно к процессам термической диссоциации карбонатов или оксидов в дифференциальной и интегральной формах.
17. Запишите уравнение Кирхгоффа.
18. Нарисуйте график зависимости давления диссоциации от температуры в полулогарифмических координатах.
19. Проанализируйте влияние исходного давления кислорода в системе на прочность оксида, используя график зависимости давления диссоциации от температуры.
20. Проанализируйте влияние фазовых превращений на процессы диссоциации.
21. Сформулируйте принцип А.А. Байкова. Объясните высокотемпературную и низкотемпературную схемы диссоциации оксидов

железа.

22. Запишите схемы диссоциации оксидов и сульфидов меди, а также сульфида железа.

23. Выведите уравнение для давления диссоциации оксида в случае образования растворов.

24. Проанализируйте зависимость упругости диссоциации оксида от концентрации  $\text{MeO}$  в шлаковом расплаве и от концентрации металла в сплаве.

25. Запишите реакции горения водорода и  $\text{CO}$ . Опишите термодинамику этих процессов.

26. Поясните в чем особенность цепных реакций горения водорода и  $\text{CO}$ ?

27. Запишите реакции взаимодействия углерода с газообразными окислителями.

28. Нарисуйте диаграмму равновесия реакции Будуара.

29. Поясните понятие «кислородный потенциал». Выведите уравнение для расчета кислородного потенциала реакции  $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ .

30. Из каких стадий состоит гетерогенный процесс взаимодействия углерода с кислородом?

31. Выведите уравнение для скорости реакции взаимодействия углерода с кислородом с учетом температурной зависимости диффузионной и кинетической стадий.

32. Запишите в общем виде реакции восстановления оксидов водородом и  $\text{CO}$  и соответствующие выражения константы равновесия.

33. С использованием температурной зависимости равновесных концентраций  $\text{CO}$  в смеси с  $\text{CO}_2$  для реакций восстановления оксидов металлов покажите, что газ некоторого заданного состава является восстановительным для одних оксидов и окислительным для других.

34. Запишите реакцию восстановления оксида цинка водородом и выведите уравнение для расчета равновесного давления паров цинка.

35. Проанализируйте, как влияет образование растворов на процесс восстановления оксидов.

36. Запишите в общем виде реакции восстановления оксидов углеродом. Проанализируйте совмещенное равновесие системы  $\text{M-C-CO-CO}_2$ .

37. Поясните, как и почему влияет изменение внешнего давления на реакцию восстановления оксида  $\text{CO}$  в присутствии твердого углерода?

38. Обоснуйте использование определенных металлов в процессах металлотермии.

39. Запишите реакцию магнийтермического восстановления титана и соответствующую константу равновесия. Какова особенность этого процесса?

40. Запишите реакцию алюмотермического восстановления хрома и соответствующую константу равновесия. Чем определяется полнота

восстановления металла?

41. Сформулируйте правило С.Ф. Жемчужного.

42. Из каких стадий состоит гетерогенный процесс окисления металла кислородом?

43. Что собой представляет критерий Пиллинга-Бедвордса и для чего его используют?

44. Запишите линейный, параболический, обратный логарифмический, логарифмический законы окисления.

45. В чем причины отличия окисления чистых металлов и сплавов?

46. Запишите в общем виде реакции окисления сульфидов кислородом.

47. Запишите примеры реакций взаимодействия сульфидов и оксидов.

48. Проанализируйте влияние различных факторов на кинетику окисления сульфидов.

49. Каковы особенности окисления жидких сульфидов?

50. Какова цель окислительного рафинирования? Из каких стадий состоит этот процесс? Проанализируйте, от чего зависит остаточное содержание (активность) примеси в ванне.

51. Как и почему влияет температура на реакцию окислительного рафинирования?

52. Приведите пример окислительного рафинирования металла с введением химически активных добавок.

53. Покажите, как осуществляют окислительное рафинирование металлов с получением газообразных продуктов на примере удаления углерода из железа.

54. Что такое раскисление? Чем определяется результат раскисления?

55. Перечислите требования к раскислителю.

56. Перечислите функции металлургических шлаков.

57. Охарактеризуйте состав шлаков. Что такое кислотность и основность шлака?

58. Перечислите основные положения молекулярной теории строения жидких шлаков.

59. Каковы основные положения ионной теории строения жидких шлаков?

60. Опишите изменения, происходящие при плавлении кремнезема и при введении в расплав кремнезема оксидов-модификаторов.

61. Какие оксиды относят к модификаторам и к сеткообразователям?

62. Как изменяется поверхностное натяжение шлаков при изменении температуры и состава?

63. Как изменяется плотность шлаков при изменении температуры и состава?

64. Раскройте понятие «вязкость». Как изменяется вязкость шлаков при изменении температуры и состава?

65. Поясните из чего складывается электропроводность жидких шлаков? Как изменяется электропроводность шлаков при повышении

температуры?

66. Как зависит от температуры скорость диффузии ионов в расплаве? Запишите уравнение температурной зависимости коэффициента диффузии. Запишите уравнение Нернста-Эйнштейна.

67. Каковы формы нахождения цветных металлов в промышленных шлаках? Охарактеризуйте электрохимические и механические потери металлов со шлаками.

68. Что означает ликвация? Запишите уравнение Стокса, укажите границы его применимости.

69. Опишите процессы ликвационного рафинирования металлов (свинца, олова).

70. В чем состоят особенности кристаллизации в системах с твердыми растворами? Дайте определение равновесного и эффективного коэффициентов распределения примеси.

71. Опишите методы очистки металлов направленной кристаллизацией, назовите основные параметры процесса.

72. Что такое зонная плавка?

73. Запишите уравнения Клапейрона-Клаузиуса, Томсона-Кельвина.

74. Сформулируйте законы Рауля, Коновалова, Дальтона.

75. Как осуществляют перегонку двухкомпонентных жидкостей? Какие физико-химические закономерности лежат в основе этого процесса?

76. Поясните, что такое ректификация? Приведите примеры применения ректификации для разделения хлоридов металлов.

77. В чем заключаются особенности испарения металлов в вакууме? Опишите перегонку металлов в вакууме, укажите ее отличительные особенности.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад, сообщение»

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



### Задания к практическим занятиям

1. Сформулировать первый закон термодинамики. Усвоить общие сведения о его практическом применении для химических реакций.
2. Сформулировать закон Гесса и его усвоить его применение для термохимических расчетов.
3. Изучить фазовые превращения 1 -го рода и их учет при термохимических расчетах.
4. Ознакомиться с справочной литературой по определению стандартных значений термодинамических величин.
5. Раскрыть понятие о самопроизвольных и обратимых процессах.
6. Раскрыть суть второго закона термодинамики.
7. Раскрыть суть термодинамическая вероятности и энтропии.
8. Произвести расчеты изменения энтропии при изобарическом нагреве веществ и в химических равновесиях.
9. Раскрыть суть третьего закона термодинамики.
10. Изменение свободной энергии Гиббса – критерий направленности физико-химических процессов и мера химического сродства веществ.
11. Химическое сродство веществ к кислороду – термодинамическая оценка их раскислительной способности.
13. Нестандартное состояние в термодинамике. Основы теории растворов.
14. Парциальные молярные свойства. Понятие о химическом потенциале.
15. Идеальные и реальные растворы.
16. Закон Рауля. Закон Генри.
17. Термодинамическая активность компонентов в идеальных и реальных растворах.
18. Коэффициент активности компонента в растворе.
19. Константа равновесия химической реакции и способы ее выражения и определения.
20. Уравнение изобары химической реакции.
21. Уравнение изотермы химической реакции.
22. Явление диффузии. Диффузия в твердых телах.
23. Опишите механизм диффузии. Коэффициент диффузии.
24. Диффузия как активационный процесс.
25. Поверхностные явления. Поверхностное и межфазное натяжение (энергия).
26. Факторы, влияющие на поверхностное и межфазное натяжение.
27. Адсорбция компонентов из газовой фазы и в растворах.
28. Условия смачивания. Краевой угол смачивания.
29. Адгезия и когезия фаз. Механизм и кинетика растекания.
30. Кинетика высокотемпературных химических реакций. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость химических реакций. Закон действующих масс.

31. Энергия активации химической реакции.
32. Кинетика гомогенных реакций. Кинетическая классификация гомогенных реакций.
33. Молекулярность и порядок химической реакции.
34. Скорость гетерогенной химической реакции. Кинетический и диффузионный режимы процесса.
35. Термодинамика реакций образования и диссоциации карбонатов и оксидов. Ряд элементов по химическому сродству к кислороду и его использование при анализе поведения элементов в металлургических процессах.
36. Общая характеристика окислительно-восстановительных процессов.
37. Восстановление оксидов газами и твердым углеродом.
38. Сравнение водорода и монооксида углерода как восстановителей.
39. Графическое изображение условий равновесия.
40. Восстановление оксидов при образовании растворов. Влияние фазовых превращений на равновесие реакций восстановления. Кинетические особенности восстановления оксидов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
*практические занятия*

| 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. Техническая классификация металлов.
2. Химико-металлургическая характеристика сырья для получения металлов. Промышленные минералы, руды и концентраты цветных металлов.
3. Роль обогащения.
4. Необходимость комплексного использования сырья.
5. Металлургические процессы. Их классификация.
6. Краткая характеристика пиро-, гидро- и электрометаллургических процессов.

7. Типичные схемы производства цветных металлов.
8. Пирометаллургические процессы. Обжиг руд и концентратов, виды, аппаратурное оформление процесса.
9. Процессы восстановления в металлургии.
10. Восстановление твердым углеродом, газообразными восстановителями, металлотермическое восстановление.
11. Плавка в сульфидных системах.
12. Штейны как продукт сульфидной плавки, их состав и свойства (температура плавления, плотность, вязкость, теплосодержание).
13. Сульфидирование при взаимодействии оксидов и сульфидов различных металлов. Конвертирование штейнов.
14. Автогенные процессы в цветной металлургии.
15. Металлургические шлаки, назначение, свойства, химический состав.
16. Потери металлов со шлаками, пути снижения.
17. Гидрометаллургические процессы.
18. Выщелачивание в металлургии. Факторы, влияющие на скорость процесса.
19. Автоклавное выщелачивание, выщелачивание с измельчением.
20. Методы выделения металлов из растворов: кристаллизация, осаждение малорастворимых соединений, цементация, электролиз.
21. Физико-химические основы процессов выделения. Электрометаллургические процессы. Катодные процессы при электровыделении металлов. Требования к катодным осадкам. Факторы, влияющие на структуру осадка. Выделение водорода.
22. Анодные процессы. Растворимые и нерастворимые аноды.
23. Электрорафинирование. Выбор материала анодов.
24. Электролиз расплавленных солей
25. Исходные материалы доменной плавки, агломерация руды.
26. Процессы в доменной печи. Продукты плавки (чугун, шлак, доменный газ).
27. Производство стали. Суть процесса.
28. Конвертерный и мартеновский передел чугуна на сталь.
29. Выплавка стали и сплавов в электропечах.
30. Использование вторичных ресурсов.
31. Экологические проблемы черной металлургии.

#### 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 зачету

1. Термодинамика реакций горения газов.
2. Кислородный потенциал и окислительно-восстановительные свойства газовой фазы.
3. Термодинамика реакций горения твердого углерода.
4. Механизм гомогенных реакций горения.
5. Основные положения теории цепных реакций.
6. Механизм гетерогенных реакций горения.
7. Основные характеристики топлива, используемого в металлургическом производстве.
8. Графическое изображение условий равновесия в системе «оксид железа – кислород».
9. Области устойчивости различных оксидов.
10. Связь упругости диссоциации с дисперсностью веществ.
11. Условия зарождения и роста кристаллов новой фазы.
12. Кинетические особенности реакций образования и диссоциации карбонатов, оксидов, сульфидов.
13. Механизм высокотемпературного окисления железа и его сплавов.
14. Изменение толщины окалины железа во времени.
15. Влияние температуры на скорость окисления.
16. Структура окалины.
17. Общая характеристика окислительно-восстановительных процессов.
18. Термодинамика восстановления оксидов газами.
19. Термодинамика восстановления оксидов твердым углеродом.
20. Сравнение водорода и монооксида углерода как восстановителей.
21. Графическое изображение условий равновесия.
22. Восстановление оксидов при образовании растворов.
23. Кинетические особенности восстановления оксидов газами.
24. Кинетические особенности восстановления оксидов твердым углеродом.
25. Восстановление оксидов железа монооксидом углерода и водородом.
26. Диссоциация оксидов при участии растворов.
27. Ряд элементов по химическому сродству к кислороду и его использование при анализе поведения элементов в металлургических процессах.
28. Распределение компонентов между металлом и шлаком. Окислительные свойства шлаков.
29. Направление окислительных реакций.
30. Ионные расплавы в современной технике.
31. Химический и минералогический состав шлаков. Классификация шлаков.

32. Термодинамика реакций образования и диссоциации карбонатов и оксидов.
33. Диссоциация оксидов железа.
34. Принцип последовательности превращения А.А. Байкова.
35. Молекулярная теория шлаков.
36. Основы ионной теории шлаков. Природа связей в силикатах.
37. Статические свойства шлаков (активность компонентов, поверхностное натяжение, плотность и др.).
38. Динамические свойства шлаков (вязкость, электропроводность, коэффициент диффузии и др.).
39. Современные воззрения на структуру и строение жидких металлов.
40. Физические свойства металлов.
41. Термодинамические и кинетические характеристики процессов окисления углерода в жидких металлах.
42. Термодинамика процессов десульфурации.
43. Кинетические особенности процессов десульфурации.
44. Термодинамика процессов дефосфорации.
45. Механизм реакции дефосфорации.
46. Дефосфорация в восстановительных условиях.
47. Диаграммы состояния металлических систем.
48. Диаграммы состояния шлаковых систем.
49. Диаграммы состояния многокомпонентных систем.
50. Процессы испарения из жидких сплавов.
51. Дистилляция и ректификация.
52. Способы ликвационного рафинирования металлов.
53. Лабораторные исследования вязкости шлаковых расплавов.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – зачет

| Характеристика знания предмета и ответов  | Зачеты     |
|---|------------|
| Студент глубоко и в полном объеме 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. | зачтено    |
| 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.                                      |            |
| Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие 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.                                    |            |
| 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.                           | не зачтено |

## Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

### Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды 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) |
|----------|--------------------------------|--|---|
|          |                                |  |   |
|          |                                |  |   |
|          |                                |  |   |
|          |                                |  |   |

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Теория металлургических процессов» соответствует требованиям ГОС ВО.

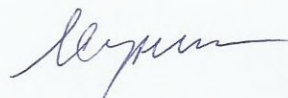
Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической  
комиссии *института технологий*  
*и инженерной механики*



С.Н. Ясуник