

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Материаловедения, сварочных и аддитивных технологий
(126)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №5 от 10 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ СВАРКЕ»

Направление: 15.03.01 Машиностроение

Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Николаева Елена
Павловна
Дата подписания: 27.05.2026

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Балановский Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 19.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Физико-химические процессы при сварке» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-1 Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК ОС-1.11

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-1.11	Применяет знания химической термодинамики, кинетики химических процессов, химического равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, характера взаимодействия расплавленного металла с газовой, шлаковой фазой в зоне сварки	Знать основы физической химии, основные металлургические процессы при сварке плавлением Уметь применять элементы химической термодинамики для оценки взаимодействия фаз (металлической, шлаковой, газовой) в зоне сварки Владеть методикой термодинамических расчетов, определения вероятности протекания химических реакций в зоне сварки

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физико-химические процессы при сварке» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Теория сварочных процессов»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Учебный год № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	14	14
лекции	4	4
лабораторные работы	10	10
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч.	85	85

курсовое проектирование)		
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Химическая термодинамика, кинетика химических процессов, химическое равновесие			1	4			1, 2, 3, 4, 5	35	Тест
2	Физико- химические процессы на границах раздела фаз в зоне сварки	2	4	2	6			1, 2, 3, 4, 5	36	Тест
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		4		10				80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Химическая термодинамика, кинетика химических процессов, химическое равновесие	Рассмотрение законов термодинамики в приложении к сварочным процессам. Превращение химических веществ во времени, влияние внешних условий (температура, концентрация) на скорость и направление химических реакций в зоне сварки. Условия химического равновесия, влияние параметров системы (концентрации веществ, температуры, давления). Принцип Ле-Шателье.
2	Физико-химические процессы на границах раздела фаз в зоне сварки	Изучение процессов, химических реакций, протекающих в зоне сварки в жидких средах и на границе раздела фаз (газовой среды, жидкий шлак, жидкий металл, твердый металл) с помощью теоретических и экспериментальных методов физической химии и химической физики. Законы Генри, Сиверта, Нернста.

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	ЛР-1	4
2	ЛР-2	6

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	31
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	4
4	Подготовка к экзамену	12
5	Прохождение массового открытого онлайн-курса	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, работа в малых группах.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Николаева Е.П. Методические указания по освоению дисциплины «Физическая химия». Физико-химические основы сварки. Иркутск, 2018. (электронный ресурс) er-20305.

Лабораторные работы направлены на экспериментальное изучение теоретических концепций. Во время проведения лабораторной работы от обучающихся требуется выполнение определённых действий в контролируемых условиях для наглядного подтверждения физических, химических или иных закономерностей.

Цель лабораторных работ: закрепление теоретических знаний на практике, развитие навыков проведения экспериментов, анализа и интерпретации данных.

За время, отведенное на подготовку к лабораторным работам, обучающийся должен предварительно изучить теоретический материал по литературе из основного и дополнительного списка рабочей программы дисциплины; ознакомиться с порядком выполнения работы; сформулировать ответы на контрольные вопросы. Все обучающиеся

выполняют одновременно одну и ту же работу. По окончании работы обучающийся составляет отчет.

Защита работ проходит в форме устного опроса каждого обучающегося на последующих занятиях. Критерии оценки одинаковые для всех работ: обучающийся должен объяснить цель, описать ход проведения работы, объяснить полученные результаты, ответить на контрольные вопросы. При защите отчета допускается дискуссия. Результаты опроса являются основанием для оценки полноты и правильности выполнения материала учебного занятия. Если обучающийся допускает неточности при ответах на контрольные вопросы, преподаватель формулирует правильный ответ и/или предлагает самостоятельно проработать данную тему по основной и/или дополнительной литературе.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Николаева Е.П. Методические указания по освоению дисциплины «Физическая химия». Физико-химические основы сварки. Иркутск, 2018. (электронный ресурс) ег-20305.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 3 | Тест

Описание процедуры.

Процедура одинаковая для всех тестов. При прохождении компьютерного тестирования задания для каждого студента выбираются программой случайным образом из общего объема тестовых заданий по дисциплине. Типы вопросов теста: множественный выбор; верно-неверно; вопросы на соответствие; выбор пропущенных слов. Тестирование выполняется индивидуально после оформления студентом отчета по лабораторной работе и/или практической работе и их защиты. Вопросы теста составлены по всей теме дисциплины. В тесте содержится от 5 до 15 вопросов. К каждому вопросу предлагаются несколько вариантов ответов. Задача студента – выбрать правильный ответ.

Критерии оценивания.

При 60...100% правильных ответов тест считается зачтенным. При меньшем количестве правильных ответов процедура тестирования повторяется после повторения студентом соответствующей темы дисциплины.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-1.11	Понимает и использует знания химической термодинамики, кинетики химических процессов, химического	Тест

	равновесия при взаимодействии расплавленного металла с газовой и шлаковой фазой в зоне сварки	
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Формой итоговой аттестации по дисциплине является экзамен, который проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Для подготовки к экзамену выдаётся список вопросов по всему курсу. Форма проведения экзамена, критерии оценки ответа обучающегося доводятся до сведения обучающихся до начала экзамена. Результат экзамена объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи. Оценка выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося. Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний и освоения компетенций обучающихся.

Описание процедуры экзамена в форме устного опроса. Для оценки знаний на экзамене обучающемуся предлагается билет, содержащий три вопроса. В зависимости от ответа обучающегося экзаменатор может задать дополнительные вопросы как связанные с темами вопросов, содержащихся в билете, так и не связанные с ними.

Описание процедуры экзамена в форме компьютерного тестирования. Тест представляет собой перечень вопросов с вариантами ответов. Количество вопросов в тесте – от 20 до 30. Вопросы теста составляются по всем разделам дисциплины. Типы вопросов теста: множественный выбор; верно-неверно; вопросы на соответствие; выбор пропущенных слов. К каждому вопросу предлагаются несколько вариантов ответов, из которых обучающийся должен выбрать один или несколько правильных ответов. Тестирование проводится с ограничением времени. Тест выполнен успешно, если получено более 60% правильных ответов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Усвоил материал курса, излагает его логически стройно, с полным пониманием существа вопроса. Правильно отвечает при видоизменении вопроса (задания), свободно	Знает материал курса и умеет практически использовать его. Допускает при ответе несущественные неточности, погрешности в изложении, небрежности в	Знает основные положения курса, но не проявляет должную глубину в понимании существа вопросов. Допускает существенные неточности, поверхностные формулировки. Излагает материал	Не знает основных положений курса либо не знает или не понимает значительной части материала, допускает существенные ошибки при ответах, не выполняет предложенные задания.

выполняет задания, предлагаемые экзаменатором, правильно обосновывает принятые решения. Умеет прогнозировать вероятность протекания химических реакций в зоне сварки на основе законов термодинамики и физической химии. Владеет методикой выполнения термодинамических расчетов. Знает физическую сущность сварки при использовании тепловых, механических и термомеханических источников теплоты. Демонстрирует умение анализировать физико-химические реакции в системе «дуга – атмосфера – сварочная ванна». Тестирование: "отлично" - 90...100% правильных ответов.	оформлении записей и рисунков. В основном демонстрирует умение прогнозировать вероятность протекания химических реакций в зоне сварки на основе законов термодинамики и физической химии. В основном демонстрирует владение методикой выполнения термодинамических расчетов. В основном демонстрирует знание физической сущности сварки при использовании тепловых, механических и термомеханических источников теплоты. В основном демонстрирует умение анализировать физико-химические реакции в системе «дуга – атмосфера – сварочная ванна». Тестирование: "хорошо" - 80...89%.	нелогично, испытывает затруднения в применении знаний. Демонстрирует слабое умение прогнозировать вероятность протекания химических реакций в зоне сварки на основе законов термодинамики и физической химии. Демонстрирует слабое владение методикой выполнения термодинамических расчетов. Демонстрирует слабое знание физической сущности сварки при использовании тепловых, механических и термомеханических источников теплоты. Демонстрирует слабое умение анализировать физико-химические реакции в системе «дуга – атмосфера – сварочная ванна». Тестирование: "удовлетворительно" - 61...79%.	Не умеет прогнозировать вероятность протекания химических реакций в зоне сварки на основе законов термодинамики и физической химии. Не владеет методикой выполнения термодинамических расчетов. Не знает физической сущности сварки при использовании тепловых, механических и термомеханических источников теплоты. Не умеет анализировать физико-химические реакции в системе «дуга – атмосфера – сварочная ванна». Тестирование: "неудовлетворительно" – менее 60%.
---	--	---	---

7 Основная учебная литература

1. Теория сварочных процессов : учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Машиностроительные технологии и оборудование", специальность "Оборудование и технология сварочного производства" / А. В. Коновалов [и др.]; под ред. В. М. Неровного, 2007. - 748.

2. Теория сварочных процессов : учеб. для вузов по спец. "Оборуд. и технология сварочн. пр-ва / Под ред. Фролова В. В., 1988. - 559.

3. Стромберг А. Г. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко, 2009. - 526.

4. Николаев Ю. Л. Пирометаллургия благородных металлов. Термины. Определения. Вопросы. Тесты : учебное пособие / Ю. Л. Николаев, Е. П. Николаева, 2021. - 124.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-27018.pdf>

5. Николаева Е. П. Физико-химические основы сварки : методические указания по освоению дисциплины "Физическая химия" по направлению подготовки бакалавров 15.03.01 "Машиностроение" профиля "Оборудование технология сварочного производства" / Е. П. Николаева, 2018. - 21.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-20305.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Багрянский Константин Владимирович. Теория сварочных процессов : учеб. для свароч. спец. вузов / Константин Владимирович Багрянский, Зинаида Александровна Добротина, Константин Константинович Хренов, 1976. - 423.

2. Петров Г. Л. . Теория сварочных процессов. (С основами физической химии) : учебник / Г. Л. Петров, А. С. Тумарев, 1967. - 508.

3. Петров Георгий Львович. Теория сварочных процессов: С основами физ. химии : для вузов по спец. "Оборудование и технология сварочного производства" и "Металлургия и технология сварочного производства" / Георгий Львович Петров, Алексей Семенович Тумарев, 1977. - 392.

4. Основы сварочного производства и теория сварочных процессов : учебное пособие / А. А. Черепяхин [и др.], 2023. - 492.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>

2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>

2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Professional 8 Russian

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

2. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

3. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

4. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

5. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

6. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

7. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

8. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

9. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

10. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

11. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

12. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

13. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

14. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

15. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

16. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

17. 317232 Сварочный полуавтомат Торнадо-180

18. 314745 Источник питания ВДУ-506
19. 314746 Полуавтомат
20. Полуавтомат Кемромат 1701 сварочный
21. 314619 Установка"Лига"-03
22. 310899Стол сварщика УХП-4
23. 11536 Сварочный автомат АДФ-1002
24. 5892 Выпрямитель ВДУ-504
25. Установка ПСС-3500
26. Мультиим.проектор "BenQ MW621ST" с экраном
27. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
28. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
29. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
30. Проектор мультимедиа BenQ MW621ST(с экраном 2*2м)
31. Проектор Sanyo PLC-SU70
32. Оверхед-проектор Gcha Ecovision24.1
33. экран Draper 178*178