

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

Диффузия в многофазных средах

по направлению подготовки

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки:

Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-исследователь

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Ю.Н. Рыжих

Э.Р. Шрагер

А.Ю. Крайнов

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-2 Способен использовать этические принципы в профессиональной деятельности.

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии.

ОПК-5 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.

ПК-2 Способен проводить исследования по аэрогидродинамике и процессам теплообмена изделий РКТ с использованием высокопроизводительной компьютерной техники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-2.1 Знает основы и принципы профессиональной этики в соответствующей области профессиональной деятельности

РОБК-2.2 Умеет проектировать решение профессиональных задач с учетом принципов профессиональной этики

РООПК-1.1 Знает фундаментальные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин и математические законы

РООПК-1.2 Умеет применять законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные информационных технологий для их решения

РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные информационные технологии

РООПК-5.1 Знает методику учета современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-5.2 Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РОПК - 2.1 Знает основы разработки численных методов решения прикладных задач

РОПК - 2.2 Умеет использовать пакеты прикладных программ и разрабатывать оригинальные программы реализации моделей

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- контрольная работа;
- индивидуальные задания

Примеры

Тест (РООПК-1.1; РООПК-2.2, РОБК-2.1)

1. Дайте определение явлению диффузии.
2. Сформулируйте закон Фика.
3. Сформулируйте условия на границе контакта разнородных материалов.
4. Чем отличаются понятия «фаза» и «компонент»?
5. Какие виды концентраций Вы знаете?
6. Каковы основные механизмы диффузии в металлах?
7. В каких современных технологиях встречается диффузия?
8. Какие факторы влияют на растворимость?
9. Дайте определене раствора.
10. Какой раствор называют идеальным?

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

Контрольная работа (РООПК-1.2, РООПК-2.1, РООПК-2.2, РОБК-2.2)
Контрольная работа состоит из 1 теоретического вопроса и 1 задачи.

Примеры теоретических вопросов:

1. Уравнение диффузии для многокомпонетного сплава.
2. Модель диффузии по границам зерен и фаз.
3. Уравнение Гиббса для многокомонентной деформируемой среды и его следствия.
4. ...

Примеры задач:

Задача 1

Сформулировать задачу о диффузионном насыщении поверхностного слоя примесью из окружающей среды, где она находится в избытке. Построить аналитическое решение.

Задача 2

Сформулировать задачу о перераспределении элемента между двумя сплавами при диффузионной сварке. Какой метод аналитического решения наиболее удобен в данном случае?

Подсказки:

Задача 1. Задача подобна задачам теплопроводности с граничными условиями первого рода при концентрации примеси в окружающей среде, меньшей предела растворимости

Задача 2. В отличие от задач теплопроводности, где на границе контакта равны температуры, здесь имеет место равенство химических потенциалов.

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа на теоретический вопрос и правильного решения задачи.

Оценка «хорошо» выставляется, если имеются неточности в ответе на теоретический вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если неверно решена или сформулирована задача.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при неверном решении задачи и неверном ответе на теоретический вопрос.

- индивидуальные задания (РООПК-2.2; РООПК-5.2, РООПК-5.1, РОПК - 2.1, РОПК - 2.2)

Студенту дается для изучения журнальная статья (преимущественно на английском языке), где описывается лабораторный или технологический процесс, результат которого зависит от диффузионных явлений. Предлагается разобраться в ситуации и предложить теоретическое объяснение результатам.

Выполнение индивидуальных занятий может обсуждаться всей группой на занятии.

Критерии оценивания:

Результаты выполнения индивидуального задания определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется при условии полноценного ответа, раскрывающего описание процесса, правильные ответы на дополнительные вопросы по материалу задания.

Оценка «не зачтено» выставляется в остальных случаях.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет с оценкой в седьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность зачета с оценкой 1 час.

Пример

Экзаменационный билет состоит из трех частей (РОБК-2.1, РОБК-2.2, РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.1, РООПК-2.2, РООПК-5.1, РООПК-5.2, РОПК - 2.1, РОПК - 2.2).

Первая часть и вторая часть содержат по одному вопросу. Ответы на вопросы должны быть даны в развернутой форме.

Третья часть предполагает решение задачи и краткую интерпретацию полученных результатов.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Основные законы диффузии.
2. Механизмы диффузии в разных средах.
3. Способы выражения концентраций и связь между концентрациями разных видов
4. Формулировка граничных условий для диффузионных задач
5. Термодинамический вывод уравнения диффузии для бинарной системы
6. Особенности диффузии по границам зерен и фаз
7. Термодинамические множители
8. Основные виды растворов
9. Зависимость диффузии от механических напряжений
10. Диффузия в электрическом поле
11. Реакционная (реактивная) диффузия
12. Обобщенный закон Фика
13. Эффективный коэффициент диффузии
14. Эффекты Соре и Дюфора
15. Диффузия в кристаллах

Примеры задач для экзаменационного билета

Задача 1.

Дано: Распределение концентрации диффузанта в поверхностном слое для двух-трех моментов времени.

Требуется: оценить коэффициент диффузии

Задача 2.

Дано: Задан коэффициент диффузии и условие взаимодействия материала с окружающей средой).

Требуется: Оценить глубину диффузионной зоны для заданной температуры.

Критерии оценивания:

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все вопросы и задача решена без ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если дан правильный ответ на один теоретический вопрос и правильно решена задача.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если дан удовлетворительный ответ только на теоретические вопросы

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если нет ответов на вопросы и задача не решена или решена неверно.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Примерные вопросы (РОБК-2.1, РОБК-2.2, РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.1, РООПК-2.2, РООПК-5.1, РООПК-5.2, РОПК - 2.1, РОПК - 2.2)

1. Сформулировать граничные условия для задачи диффузии и объяснить их физический смысл.
2. Записать дифференциальное уравнение диффузии для системы с двумя диффузантами
3. Дать пояснение основным механизмам диффузии в металлах
4. Описать роль диффузионного переноса при фазообразовании
5. Описать причины появления механических напряжений в диффузионной зоне

Критерии оценивания: считается выполненным, если дан верный ответ на 1 теоретический вопрос (исчерпывающий и/или с небольшими неточностями).

Информация о разработчиках

Князева Анна Георгиевна, д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры математической физики ФТФ ТГУ.