

Программа утверждена на заседании
Ученого Совета химического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
Протокол № 4 от 29 мая 2014 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. 1. Наименование дисциплины (модуля): **Кинетические аспекты эффекта Ребиндера**

Краткая аннотация: В спецкурсе рассмотрены условия проявления эффекта Ребиндера, состоящем в понижении прочности твердых тел и облегчении их пластического течения вследствие обратимого физико-химического влияния среды. Особое внимание уделено роли кинетических факторов при проявлении эффекта: скорости деформирования и разрушения, а также подвижности адсорбционно-активной жидкой фазы. Рассмотрены основные положения кинетической (термофлуктуационной) концепции прочности (Тобольский, Эйринг, Журков). При анализе влияния водных растворов на прочность гидрофильных материалов привлечены представления о подвижности молекул воды (Бернал и Фаулер, Самойлов), оказывающей радикальное воздействие на степень проявления эффекта.

2. Уровень высшего образования– подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

3. Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки, направленность (профиль) Коллоидная химия.

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок 1 «Дисциплины (модули) по выбору» .

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| Формируемые компетенции (код компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|--|---|
| УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | З1 (УК-1) ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. |

| | |
|--|--|
| УК-2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки | 31(УК-2) ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности. |
| ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | У1 (ОПК-1) УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования. |
| ПК-10 способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлению (научной специальности) 02.00.11 Коллоидная химия | 35 (ПК-10) Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов физико-химической механики твердых тел |
| | У5 (ПК-10) Уметь: использовать теоретические знания о механическом поведении твердых тел в присутствии поверхностно-активных жидких сред |
| | В5 (ПК-10) Владеть: теоретическими основами традиционных и новых разделов физико-химической механики; навыками планирования научного эксперимента и способностью интерпретации его результатов в области управления прочностными свойствами материалов |

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 60 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 18 часов – занятия семинарского типа, 14 часов мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, 10 часов – индивидуальные консультации), 48 часов составляет самостоятельная работа учащегося.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

В специалитете или магистратуре должны быть освоены общие курсы «Коллоидная химия», «Физическая химия» и «Высокомолекулярные соединения»

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе | | | | | | | | |
|--|--------------|---|---------------------------|------------------------|-----------------------------|--|-----------|---|--------------------------|-----------|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы из них | | |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации | Всего | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератов.п.. | Всего |
| Тема 1 Статический и кинетический подход к определению прочности твердых тел | 10 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 8 | 2 | - | 2 |
| Тема 2 Экспериментальные методы определения прочностных характеристик твердых тел | 8 | 2 | 2 | | | 2 | 6 | 2 | | 2 |
| Тема 3 Основные положения теории Журкова | 18 | 4 | 4 | | 2 | 2 | 12 | | 6 | 6 |
| Тема 4 Влияние среды на долговечность твердых тел. | 24 | 4 | 2 | | 2 | 2 | 10 | 2 | 12 | 14 |
| Тема 5 Влияние электролитов на | 16 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 8 | 2 | 6 | 8 |

| | | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| подвижность молекул воды в растворах | | | | | | | | | | |
| Тема 6 Влияние диффузионной подвижности молекул воды на адсорбционное понижение прочности гидрофильных полимеров | 28 | 4 | 6 | | 2 | 2 | 14 | | 14 | 14 |
| Промежуточная аттестация <u>экзамен или зачет</u> | 4 | | | | | 2 | 2 | | | 2 |
| Итого | 108 | 18 | 18 | | 10 | 14 | 60 | 10 | 36 | 48 |

8. Образовательные технологии :

используются следующие технологии: лекции-демонстрации и семинарские занятия, на которых аспиранты решают задачи по тематике прочитанных лекций. Возможно описание реферата по теме, предложенной преподавателем. Преподавание дисциплин проводится в форме авторских курсов по программам, которые составлены на основе результатов исследований, полученных научными школами МГУ.

9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Самостоятельная работа включает освоение основной и дополнительной литературы в объеме, указанном преподавателем, а также поиск и анализ научных публикаций по темам, указанным преподавателем.

10. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

1. Регель В.Р., Слуцкер А.И., Томашевский Э.Е. Кинетическая природа прочности твердых тел. М., Наука, 1974.
2. Берштейн В.А. Механогидролитические процессы и прочность твердых тел. Л., Наука, 1987.

3. Самойлов О.Я. Структура водных растворов электролитов и гидратация ионов. М., Изд-во АН СССР, 1957.
4. Ребиндер П.А., Избранные труды. Физико-химическая механика. М. Наука. 1979.
5. Щукин Е.Д., Малкин А.И., Савенко В.И. Лекции по физико-химической механике. Nobel press. 2015.
6. Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф. Роль поверхностных явлений в структурно-механическом поведении твердых полимеров. М., Физматлит, 2014.

Дополнительная литература

7. Родникова М.Н. Отрицательная гидратация ионов // Электрохимия. 2003. Т. 39, №2. С. 192-197.
8. Научные статьи из периодических изданий.

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватель:

Скворцова Зоя Николаевна, доктор химических наук, профессор, zskvor@yahoo.com

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

1. Планируемые результаты обучения для формирования компетенций п.5 и соответствующие им критерии оценивания приведены в Приложении 1.
2. Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала

Образцы задач (ПКЗ):

1. Определить величину U_0 в уравнении Журкова по представленной графической зависимости энергии активации от растягивающего напряжения.
2. Даны температурные зависимости долговечности образцов (t) алюминия при различных напряжениях (P).

| P=20 МПа | | P=40 МПа | | P=60 МПа | |
|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| T, град К | ln t (сек) | T, град К | ln t (сек) | T, град К | ln t (сек) |
| 415 | 2.3 | 385 | 0 | 555 | -8.0 |

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 357 | 6.0 | 293 | 4.3 | 293 | -4.1 |
| 293 | 9.5 | 238 | 7.8 | 238 | 1.3 |

Определить по этим данным среднюю величину t_0 в уравнении Журкова.

2. Прочность материала в условиях растяжения при комнатной температуре и скорости растяжения 1 см/с равна 10 МПа, а величина U_0 , по данным измерения длительной прочности того же материала, равна 144 кДж/моль. Как изменится прочность этого материала, если скорость растяжения увеличить на 3 порядка?

Образцы тем рефератов

1. Роль механо-гидролитических процессов в понижении прочности кварцевых стекол.
2. Особенности проявления эффекта Ребиндера на полимерных материалах.
3. Обзор методов, применяемых для изучения влияния условий деформирования на степень проявления эффекта Ребиндера.
4. Длительная прочность металлов в присутствии поверхностно-активных сред.

Вопросы к зачету

1. Критерии разрушения – статический и кинетический подходы.
2. Роль тепловых флуктуаций при разрыве межатомных связей.
3. Вывод уравнения Журкова, основные параметры уравнения.
4. Методы определения параметров в уравнении Журкова.
5. Влияние электролитов на подвижность молекул воды в растворах.
6. Причины влияния поверхностно-активных сред на долговечность материалов.
7. Связь скорости ползучести с долговечностью.
8. Причины различия зависимостей прочности от скорости нагружения в отсутствие и в присутствии активных сред.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Зачет проводится по билетам. В ходе сдачи зачета проверяется, в первую очередь, формирование «знаниевой» компоненты компетенций, перечисленных в п.5, а также сформированность перечисленных в п.5 умений. Уровень знаний аспиранта по каждому вопросу оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В случае, если на все вопросы был дан ответ, оцененный не ниже чем «удовлетворительно», аспирант получает общую оценку «зачтено». Ведомость приема зачета подписывается членами комиссии.

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Кинетические аспекты эффекта Ребиндера» на основе карт компетенций выпускников

| РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) | КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) и ШКАЛА оценивания | | | | | ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ* |
|--|---|--|---|--|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 31 (УК-1) ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания о современных достижениях коллоидной химии | Неполные знания о современных достижениях коллоидной химии | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных достижениях коллоидной химии | Сформированные систематические знания о современных достижениях коллоидной химии. | Зачет в форме индивидуального собеседования |
| 31 (УК-2) ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания о методах научно-исследовательской деятельности в области коллоидной химии. | Неполные знания о методах научно-исследовательской деятельности в области коллоидной химии. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах научно-исследовательской деятельности в области коллоидной химии. | Сформированные систематические знания о методах научно-исследовательской деятельности в области коллоидной химии. | Зачет в форме индивидуального собеседования |

| | | | | | | |
|--|-------------------|--|--|---|--|---|
| У1 (ОПК-1) УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования. | Отсутствие умений | Частично освоенное умение в выборе и применении экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования в области коллоидной химии | В целом успешное, но не систематическое умение в выборе и применении экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования в области коллоидной химии | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение в выборе и применении экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования в области коллоидной химии | Успешное и систематическое умение в выборе и применении экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования в области коллоидной химии | Письменное решение задач (ПКЗ) |
| 35 (ПК-10) Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов физико-химической механики твердых тел | Отсутствие знаний | Фрагментарные представления о теоретических основах физико-химической механики твердых тел | В целом успешные, но не систематические представления о термодинамике поверхностных явлений в твердых телах и теоретических основах физико-химической механики твердых тел | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о термодинамике поверхностных явлений в твердых телах и теоретических основах физико-химической механики твердых тел | Сформированные представления о термодинамике поверхностных явлений в твердых телах и теоретических основах физико-химической механики твердых тел | Оценочные средства промежуточного контроля - зачет по дисциплине. |
| У5 (ПК-10) Уметь: использовать теоретические знания о механическом поведении твердых тел в присутствии поверхностно-активных жидких сред | Отсутствие умений | Частично освоенное умение использовать теоретические знания для прогноза механического поведения твердых тел в присутствии по- | В целом успешное, но не систематическое умение использовать теоретические знания для прогноза механического поведения твердых тел в присутствии | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать теоретические знания для прогноза механического поведения твердых тел в присутствии | Успешное и систематическое умение использовать теоретические знания для прогноза механического поведения твердых тел в присутствии | ПКЗ |

| | | верхностно-активных жидких сред | поверхностно-активных жидких сред | поверхностно-активных жидких сред | поверхностно-активных жидких сред | |
|--|--------------------|--|---|---|--|---|
| В5 (ПК-10) Владеть: теоретическими основами традиционных и новых разделов физико-химической механики; навыками планирования научного эксперимента и способностью интерпретации его результатов в области управления прочностными свойствами материалов | Отсутствие навыков | Фрагментарное применение навыков планирования и постановки экспериментов изучению влияния по управлению прочностными свойствами материалов | В целом успешное, но не систематическое применение навыков планирования и постановки экспериментов по управлению прочностными свойствами материалов | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков планирования и постановки экспериментов по управлению прочностными свойствами материалов на основе знаний теоретических основ традиционных и новых разделов физико-химической механики | Успешное и систематическое применение навыков планирования и постановки экспериментов по управлению прочностными свойствами материалов на основе знаний теоретических основ традиционных и новых разделов физико-химической механики | Оценочные средства промежуточного контроля - зачет по дисциплине, ПКЗ, рефераты |