Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет естественных наук

Согласовано

Декан ФЕН

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Резников В.А..

*подпись*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Физическая химия дисперсных систем**

направление подготовки: 04.04.01 Химия

направленность (профиль): Химия

Форма обучения: очная

Разработчик:

к.х.н., доц. Политов А.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Зав. каф. физической химии

академик РАН, д.х.н., проф. Пармон В.Н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель программы:

чл.-корр. РАН, проф. Нетесов С.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Новосибирск, 2020

**Содержание**

[1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3](#_Toc21097778)

[2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 3](#_Toc21097779)

[3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося 4](#_Toc21097780)

[4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 4](#_Toc21097781)

[5. Перечень учебной литературы 8](#_Toc21097782)

[6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся 10](#_Toc21097783)

[7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 10](#_Toc21097784)

[8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 10](#_Toc21097785)

[9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 10](#_Toc21097786)

[10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 11](#_Toc21097787)

Приложение 1 Аннотация по дисциплине

Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине

# Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Результаты освоения образовательной программы  (компетенции) | Индикаторы | Результаты обучения по дисциплине |
| --- | --- | --- |
| **М-ПК-5.** Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи структура-свойство и к конструированию веществ и материалов c заданными химическими, физическими, физико-химическими свойствами и/или биологической активностью | **М-ПК-5.1.** Применяет знания о химических, физических, физико-химических свойствах и биологической активности известных веществ и материалов при анализе соотношения «структура-свойство» | - знает основы коллоидной химии и физико-химической механики |
| **М-ПК-5.2.** Проводит анализ закономерностей «структура – свойство» в рядах известных аналогов, выявляет корреляции «структура – свойство» | - умеет использовать знания основ коллоидной химии и физико-химической механики при анализе закономерностей «структура – свойство» |
| **М-ПК-5.3.** Вырабатывает стратегию поиска структурных прототипов новых веществ и материалов с заданными свойствами с учетом требований к их структуре и возможных ограничений. | - имеет представление о методах получения и разделения дисперсных систем, процессах переноса в дисперсных системах |

# 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины *Физическая химия дисперсных систем*: физическая химия, физика, неорганическая химия, органическая химия, химия твердого тела.

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины *Физическая химия дисперсных систем*: производственная практика, научно-исследовательская работа, итоговая государственная аттестация.

# 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 4 з.е. (144 ч)

Форма промежуточной аттестации: 3 семестр – зачет, 4 семестр – экзамен

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вид деятельности | Семестр | |
| 3 | 4 |
| 1 | Лекции, ч | 44 | 44 |
| 2 | Практические занятия, ч | - | - |
| 4 | Занятия в контактной форме, ч  из них | 46 | 48 |
| 5 | из них аудиторных занятий, ч | 44 | 44 |
| 6 | групповая работа с преподавателем, ч | - | - |
| 7 | консультаций, час. | - | 2 |
| 8 | промежуточная аттестация, ч | 2 | 2 |
| 9 | Самостоятельная работа, час. | 26 | 24 |
| 10 | Всего, ч | 72 | 72 |

Реализация дисциплины включена в практическую подготовку в ИХТТМ СО РАН при проведении следующих видов занятий, часть из которых предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью:

- лекции.

# 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

***3 семестр***

Лекции (44 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование темы и их содержание | Объем,  час |
| 1. **Типы дисперсных систем** и классификация дисперсных систем по размеру частиц. Коллоидные системы и нанохимия. Предмет и объекты коллоидной химии. Суспензии, эмульсии, пасты. | 4 |
| 2. **Поверхность раздела фаз.** Поверхностная энергия и межмолекулярное взаимодействие. Поверхности раздела между конденсированными фазами. Капиллярные явления**.** Закон Лапласа и уравнение Томсона (Кельвина), пересыщение и зародышеобразование. Поверхностная энергия и ее связь с энергией сублимации (уравнение Стефана). Методы термодинамического описания поверхностно слоя. Уравнение адсорбции Гиббса. Понятие о детергентах, пенах, смазках, пленках. Пленки Лэнгмюра – Блоджетт. Когезия и адгезия. Смачивание и растекание, уравнение Юнга. | 4 |
| 3. **Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем**. Седиментация и диффузия в дисперсных системах. Теория поступательного и вращательного броуновского движения. Флуктуации концентрации частиц дисперсной фазы. Уравнения Эйнштейна – Смолуховского. Осмотическое давление в дисперсных системах. Явление Тиндаля и его значение. Рассеяние света частицами по Рэлею и Фраунгоферу. | 4 |
| 4. **Методы получения и разделения дисперсных систем**. Дисперсионный анализ. Измельчение, осаждение, золь-гель метод, CVD – метод, криогенное распыление. Разделение дисперсных систем методом седиментации, центрифугирования. Определение размера частиц методом лазерной дифракции. | 4 |
| 5. **Адсорбционные явления на поверхности раздела фаз**. Основы термодинамики адсорбции, уравнение Гиббса. Адсорбция растворимых ПАВ на поверхности раздела фаз. Применение ПАВ для управления процессов смачивания и избирательного смачивания. Флотация. Адсорбция ионов, строение двойного электрического слоя, уравнение Дебая-Хюккеля, дзета- потенциал. | 4 |
| 6. **Теория строения коллоидных частиц (мицелл).** Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Лиофильные коллоидные системы в дисперсиях высокомолекулярных соединений. Конденсационное образование лиофобных дисперсных систем. Зародышеобразование по Гиббсу – Фольмеру. Гетерогенное образование новой фазы, скорость роста частиц новой фазы. Разрушение и стабильность лиофобных дисперсных систем. Основы теории Ландау – Дерягина – Фервея – Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и структурно-механический барьер. Устойчивость коллоидных систем и коагуляция. Структурированные коллоидные системы и тиксотропия. | 4 |
| 7. **Процессы переноса в дисперсных системах**. Электрокинетические явления. Общие представления о природе электрокинетических явлений. Процессы переноса в свободнодисперсных системах. Процессы переноса в связонодисперсных системах (пористые диафрагмы, мембраны). | 2 |
| **Основы физико-химической механики** | |
| 8**. Вязкость дисперсных систем.** Внутреннее трение в жидкостях, закон Ньютона. Реометрия. Вязкость и внутренняя структура дисперсных систем. Вязкость и размер частиц. Единый подход к описанию механического воздействия на твердые и жидкие тела. Критерий Деборы. Способы описания механических свойств, основы реологии. Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твердых тел. | 2 |
| 9. **Модели упругого, вязкого и пластичного твердого тела.** Модель Максвелла и время релаксация механических напряжений. Модель Кельвина и время релаксации деформации. Модели описания механического поведения жидкостей и твердых тел Бингама, Бюргера. Кинетика развития деформации. Псевдопластические жидкости и жидкости с памятью. Модели, объясняющие псевдопластическое поведение жидкостей. Реологические кривые ньютоновских, неньтоновских, бингамовских, делатантных и псевдопластичеких жидкостей. Особенности их поведения при перемешивании. Выделение тепла при течении жидкостей. | 2 |
| 10. **Объемная упругость жидкостей**, зависимость от давления и температуры. Объемная вязкость и прочность жидкостей. Методы измерения и экспериментальные данные. Теория разрыва жидкостей, объемный разрыв жидкости (Зельдович) и поверхностный разрыв жидкости (Френкель). Тангенциальная упругость и хрупкость жидкостей. | 2 |
| 11. **Сонохимия**. Явления кавитации, кавитационные пузырьки. Разрушающее действие кавитации и механизмы кавитационного разрушения. Ультразвуковая кавитация. Эмульгирование жидкостей и диспергирование твердых тел под действием ультразвуковых волн. Химические реакции в растворах и дисперсиях под действием ультразвукового облучения. Ультразвуковые реакции как пример реакций под действием механических сил (сонохимия). | 2 |
| 12. **Внутреннее трение в газах, жидкостях и твердых телах.** Закон вязкости жидкости Бачинского, механизм вязкости жидкостей по Френкелю. Механизмы внутреннего трения в твердых телах, релаксация Снука, время релаксации, спектр внутреннего трения. | 2 |
| 13. **Внешнее трение.** Гидродинамическая теория смазки Петрова — Рейнольдса. Сухое трение, закон трения Амонтона. Внешнее трение и молекулярные силы, механизм внешнего трения. Теория граничного трения и механизм действия смазки. Механизмы выделения тепла при трении. | 2 |
| 14. **Измельчение твердых тел.** Кривая сигма - эпсилон для твердых тел. Хрупкое разрушение и критерий разрушения Гриффитса. Дислокационные механизмы разрушения. Вязкое (пластическое) разрушение твердых тел. Вязко-хрупкий переход разрушения. Закон хрупкого измельчения Кирпичева – Кика. Измельчение с учетом пластической деформации и трения. Агрегация и дезагрегация при измельчении. Равновесие Хюттига. | 2 |
| 15. **Эффект Ребиндера и его объяснение**. Роль поверхностно-активных веществ в деформации и разрушении твердых тел и диспергировании жидкостей. Самопроизвольное диспергирование. Получение наноразмерных частиц физическими и химическими методами. Влияние дисперсности на температуру плавления. | 2 |
| 16. **Механохимическая реакция, механическая активация**, механохимическая модификация. Особенности механохимических превращений и «парадоксы» механохмических реакций. Механическая активация и роль дефектов в твердофазных химических реакциях. | 2 |

Самостоятельная работа студентов (26 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
| Закрепление, обобщение и повторение пройденного учебного материала | 6 |
| Уточнение и дополнение сведений и знаний, полученных на лекциях | 6 |
| Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях | 4 |
| Подготовка к зачету | 10 |

***4 семестр***

Лекции (44 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование темы и их содержание | Объем,  час |
| 1. **Физические процессы при механической обработке твердых тел**. Упругая и пластическая деформация. Разрушение (образование поверхности, оборванные связи). Локальное повышение температуры и давления. Массоперенос между твердыми телами, внедрение примесей, аморфизация. Статическая электризация, электростатические разряды. Эмиссия электронов, фотонов и компонентов решетки | 4 |
| 2. **Эксперименты, подтверждающие увеличение температуры** при хрупком разрушении, пластической деформации и трении. Эксперименты, подтверждающие локальное повышение давления при механической обработке твердых тел. Эксперименты, позволяющие исследовать влияние высоких давлений на электронные свойства и структуру твердых тел. | 4 |
| 3. **Модели повышения температуры**. Модель «магма – плазма» Тиссена. Модель “hot spot” Боудена - Тейбора. Численная оценка повышения температуры при соударении твердых тел в приближении модели Герца. Дислокационные механизмы повышения температуры. Механизм повышения температуры при трении. | 4 |
| 4. **Механохимические реакции в неорганических системах** на примере механохимических превращений в нитратах, оксалатах, персульфате калия, оксиде цинка и других. Роль кинетических факторов в механохимических реакциях. Роль электронных процессов в механохимических реакциях и влияние донорно – акцепторных добавок на механохимические превращения (модели Болдырева). | 4 |
| **5. Механохимические реакции полимеров.** Влияние упругих напряжений на долговечность полимеров и скорость их деструкции (модель Журкова). Автоионизационный механизм разрыва связи (модель Закревского). Фононный механизм разрыва связи в полимерах при их механической обработке. Механохимические превращения в экструдерах. | 4 |
| 6. **Механохимические реакции в ковалентных твердых телах** и теория короткоживущих активных центров (модель Шёна - Бутягина). Механохимические реакции твердое + газ на примере кварца. Энергетический выход механохимических реакций. Доза подведенной механической энергии как характеристика мельниц и активаторов. | 4 |
| 7. **Предел механического диспергирования** твердых тел (на примере металлов). Реакции твердое + твердое синтеза солей из оксидов, Механическое сплавление. Сплавы в системе медь + серебро, германий — железо и другие. | 4 |
| 8. **Механическая активация**. Механизмы образования точечных, линейных, планарных дефектов. Время жизни возбужденных активных состояний, возникающих при механической обработке твердых тел. Механохимические реакции и механическая активация твердых тел, сходство и различие. Роль дефектов в протекании твердофазных реакций. | 4 |
| 9. **Механическая обработка природных полимеров.**  Особенности разрушения и пластической деформации растительных материалов.Стадийность разрушения и измельчения природных материалов и возобновляемой биомассы. Влияние предварительной обработки биомассы на ее последующее разрушение. Механо-ферментативная активация разрушения. | 4 |
| 10. **Реакции твердое + жидкость.** Механохимическая карбидизация железа (реакция Елсукова). Ультразвуковой метод инициирования химических реакций. Аналогия механохимических процессов в мельницах и процессов, протекающих при ультразвуковой обработке суспензий и растворов. Механо-ферментативные процессы, обратимая и необратимая механическая денатурация ферментов. Механо-ферментативная переработка крахмалов, лигноцеллюлозы и других природных полимеров. Примеры механохимических технологий. | 4 |
| 11. **Мельницы, активаторы** и другие устройства, предназначенные для механической обработки твердых тел, суспензий, паст, эмульсий. Активаторы со свободным и стесненным ударом. Мельницы и активаторы для механической обработки полимеров, минерального сырья. Выбор активатора для проведения механохимических превращений. | 4 |

Самостоятельная работа студентов (24 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
| Закрепление, обобщение и повторение пройденного учебного материала | 6 |
| Уточнение и дополнение сведений и знаний, полученных на лекциях | 4 |
| Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях | 4 |
| Подготовка к экзамену | 10 |

# 5. Перечень учебной литературы[[1]](#footnote-1)

Учебная литература и монографии.

1. Е.Д. Щукин, А.В. Перцев, Е.А. Амелина. Коллоидная химия. М., Высшая школа. 2004.
2. Д.А. Фридрихсберг. Курс коллоидной химии. Л., Химия., 1974. 352 с. (22 экз.)
3. С.С. Воюцкий Курс коллоидной химия. М., Высшая школа. 1975. 512 с. (13 экз.)
4. Н.Н. Круглицкий. Основы физико-химической механики. Т. 1 - 3. Киев., Вища школа. 1975.
5. А. Адамсон. Физическая химия поверхностей. М., Мир. 1979
6. В.И. Ролдугин. Физикохимия поверхности. Изд. Дом Интеллект. Долгопрудный. 2008
7. Г.Б. Сергеев. Нанохимия. М., Университет. 2007
8. Ю.И. Петров. Кластеры и малые частицы. М., Наука. 1986.
9. Г. Хайнике. Трибохимия. М., Мир, 1987.
10. Е. Г. Аввакумов. Механические методы активации химических процессов. Новосибирск, Наука. 1984.
11. М. А. Маргулис. Основы звукохимии. 1984
12. Н.К. Барамбойм. Механохимия высокомолекулярных соединений. М., Химия, 1978.
13. Г. С. Ходаков. Физика измельчения. М., Наука, 1972.
14. В. Р. Регель, А.И. Слуцкер, Э.Е. Томашевский. Кинетическая природа прочности твердых тел. М., Наука, 1974
15. Ф.П. Боуден, Д. Тейбор. Трение и смазка твердых тел. М., Машиностроение, 1968.
16. В. В. Болдырев. Экспериментальные методы в механохимии твердых неорганических веществ. Новосибирск, Наука, 1983.
17. П. Ю. Бутягин. Химическая физика твердого тела. МГУ.2006.

Научные статьи и обзоры.

1. C. Suryanarayana. Mechanical alloying and milling. // Progress in Materials Science. - 2001. V. – 46. - P 1 – 184.
2. Э.В. Прут, А.Н. Зеленецкий. Химическая модификация и смешение полимеров в экструдере-реакторе. // Успехи химии. - 2001. - Т. 70. - С. 72 - 87.
3. K. B. Gerasimov, V.V. Boldyrev. On mechanism of new phase formation during mechanical alloying of Ag – Cu, Al – Ge, Fe – Sn. // Material Research Bulletin. – 1996. – V. 32, No 10. – P. 1297 – 1305.
4. Yong-Soon Kwon, JI-Soon Kim, Dong-Wook Choi, K.B. Gerasimov, S.S. Avramchuk. Mechanically driven decomposition of intermetallics. // J. Mater. Science. – 2003. – V. 39. P. 5233 – 5216.
5. Л.С. Зархин и др. Механодеструкция полимеров. Метод молекулярной динамики. // Успехи химии. - 1989. Т. LVII, вып. 4. - С. 644 – 662.
6. А.Н. Стрелецкий и др. Кинетика механохимического синтеза карбида алюминия» // Коллоидный журнал. - 2006. - Т. 68, № 4, С 513 – 524.
7. А.М. Дубинская. Превращение органических веществ под действием механических напряжений. // Успехи химии. – 1999. Т. – 68, вып. 8. – С. 708 – 724.
8. В.А. Закревский, В.А. Пахотин. Автоионизационный механизм разрыва химических связей в макромолекулах. // Высокомолекулярные соединения. – 1981. – Т. 23. - № 3. С. 658 – 662.
9. П.А. Ребиндер, Е.Д. Щукин «[Поверхностные явления в твердых телах в процессах их деформации и разрушения](https://ufn.ru/ru/articles/1972/9/a/)» **108** 3–42 (1972)
10. В.А. Радциг, А.А. Политов.Парамагнитные центры в продуктах механической обработки персульфата калия // Кинетика и катализ. 1985. – Т . XXVI, вып. 1. С. 42 – 50.
11. В.В. Болдырев. О кинетических факторах, определяющих специфику механохимических процессов в неорганических системах. // Кинетика и катализ. – 1972. – Т. 13, вып. 6. – С. 1411 – 1421.
12. В.В. Болдырев, Е.Г. Аввакумов. Механохимия неорганических веществ. // Успехи химии. – 1971. – Т. XL. Вып. 10. – С. 1835 – 1856.
13. П.Ю. Бутягин. Разупорядочение структуры и механохимические реакции в твердых телах. // Успехи химии. – 1984. – Т. LIII, вып. 11. – С. 1769 – 1789.
14. K Suslick. Acoustic cavitation and its chemical consequences // Phil. Trans. R. Soc. Lond. A. (1999). 357, 335 — 353.
15. М. С. Блантер. Что такое внутреннее трение. Соросовский Образовательный Журнал. 2004. Т.8. № 1. С. 80
16. М. И. Корнфельд «[Методы и результаты исследования объёмной упругости вещества](https://ufn.ru/ru/articles/1954/10/d/)» УФН **54** 315–342 (1954)
17. М.И. Корнфельд «[Электризация ионного кристалла при пластической деформации и расщеплении](https://ufn.ru/ru/articles/1975/6/f/)» УФН **116** 327–339 (1975)

# 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

В данном курсе не используется.

# 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

***7.1 Ресурсы сети Интернет***

Освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

- образовательные интернет-порталы;

- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

- <https://ufn.ru/> (Журнал успехи физических наук 1918 – 2020 гг)

- <https://www.uspkhim.ru/> (Журнал успехи химии 1960 – 2020 гг)

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту, социальные сети.

***7.2 Современные профессиональные базы данных:***

- Реферативно-библиографическая база данных Scopus (Elsevier)

- Реферативно-библиографическая база данных Scifinder (Chemical Abstracts Service)

- Библиометрическая база данных Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.)

# 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

***8.1 Перечень программного обеспечения***

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

***8.2 Информационные справочные системы***

Не используются.

# 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

# 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине *Физическая химия дисперсных систем* и индикаторов их достижения представлен в разделе 1.

***10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине***

***Текущий контроль успеваемости:***

В течение семестра преподаватель контролирует посещаемость, оценивает уровень подготовки студента к каждому лекционному занятию в коллективном обсуждении тем, рассматриваемых в рамках курса, заслушивает презентации студентов, оценивая как содержание презентации и ответы докладчика на вопросы, так и задаваемые студентами вопросы докладчику.

***Промежуточная аттестация:***

После первого семестра ставится зачет по результатам текущего контроля успеваемости, представления презентации на тему, связанную с коллоидной химией и физико-химической механикой. В случае отсутствия активности студента на занятиях в семестре студент направляется на сдачу зачета в виде устного собеседования. После второго семестра проводится устный экзамен по материалам всего годичного курса.

***Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Физическая химия дисперсных систем***

Таблица 10.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Индикатор** | **Результат обучения по дисциплине** | **Оценочное средство** |
| **М-ПК-5** | **М-ПК-5.1.** Применяет знания о химических, физических, физико-химических свойствах и биологической активности известных веществ и материалов при анализе соотношения «структура-свойство» | - знает основы коллоидной химии и физико-химической механики | Зачет  Экзамен |
| **М-ПК-5.2.** Проводит анализ закономерностей «структура – свойство» в рядах известных аналогов, выявляет корреляции «структура – свойство» | - умеет использовать знания основ коллоидной химии и физико-химической механики при анализе закономерностей «структура – свойство» | Зачет  Экзамен |
| **М-ПК-5.3.** Вырабатывает стратегию поиска структурных прототипов новых веществ и материалов с заданными свойствами с учетом требований к их структуре и возможных ограничений. | - имеет представление о методах получения и разделения дисперсных систем, процессах переноса в дисперсных системах | Зачет  Экзамен |
|  |  |  |

Таблица 10.2

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии оценивания результатов обучения** | **Шкала**  **оценивания** |
| **Зачет:**  - ответ отличается глубиной и полнотой раскрытия содержания вопросов;  - аргументированные ответы на дополнительно заданные вопросы;  - логичность и последовательность ответа. | *Зачет* |
| **Зачет:**  – - нераскрытие содержания вопросов, наличие более 3 ошибок в содержании ответа;  - неспособность дать ответы на дополнительно заданные вопросы (или ошибочные ответы);  - отсутствие логики в изложения материала; | *Незачет* |
| **Экзамен:**  –  наличие полных ответов на все вопросы с непринципиальными неточностями,  – осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность ответов,  – точность и корректность применения терминов и понятий,  – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. | *отлично* |
| **Экзамен:**  –  наличие полных ответов на все вопросы с несущественными ошибками,  – осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность ответов, наличие затруднений в объяснении отдельных процессов и явлений,  – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок,  – наличие полных ответов на дополнительные вопросы с возможным присутствием ошибок. | *Хорошо* |
| **Экзамен:**  –  наличие ответов на все вопросы, часть из которых неполные и/или с существенными ошибками,  – осмысленность и структурированность в изложении материала, наличие ошибок в логике, аргументации и объяснении отдельных процессов и явлений,  – корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок,  – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы. | *Удовлетворительно* |
| **Экзамен:**  –  наличие ответов не на все вопросы, часть из которых неполные и/или с существенными ошибками,  – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала,  –  грубые ошибки в применении терминов и понятий,  – отсутствие ответов на дополнительные вопросы. | *Неудовлетворительно* |

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

Экзаменационные билеты состоят из двух вопросов и обсуждения статьи, написанной, как правило на английском языке. Статья выбирается не менее чем за полтора месяца и может быть как из предлагаемого лектором списка, так и выбранная студентом. В последнем случае статья должна содержать вопросы, затрагиваемые в курсе лекций и заранее согласованной с преподавателем. Приветствуются статьи, которые студент использует для выполнения своей диссертации.

**Типовые билеты на экзамене:**

Билет 1.

1. Закон Лапласа и уравнение Томсона (Кельвина), пересыщение и зародышеобразование.

2. Законы измельчения Риттенгера и Кирпечева-Кика. Как поверхность измельчаемого вещества зависит от величины подведенной механической энергии.

3. Обсуждение статьи G. Cravatto, E.C. Guadino, P. Cintas. On the mechanochemical activation by ultrosound //*Chem. Soc. Rev. 2013. V.42. PP. 7521 – 7534*

Билет 2.

1. Конденсационное образование лиофобных дисперсных систем. Зародышеобразование по Гиббсу – Фольмеру.

2. Экспериментальное подтверждающие локального повышения давления и температуры при механической обработке твердых тел.

3. D. Braga, L. Maini,F. Grepioni. Mechanochemical preparation of co-crystals// Chem. Soc. Rev***.***, 2013,42, 7638-7648

Билет 3.

1. Модели упругого, вязкого и пластичного твердого тела. Модель Максвелла и время релаксация механических напряжений (время релаксации Максвелла).

2. Влияние упругих напряжений на долговечность полимеров и скорость их деструкции. Уравнение Журкова.

3. F. Dachil, R. Roy. High pressure Phase transformations in laboratory mechanical mixers and mortars. // 1960. Nature. V. 186. P. 34

Билет 4.

1. Вязкость и внутренняя структура дисперсных систем. Вязкость и размер частиц (уравнение вязкости Эйнштейна)

2. Механохимические реакции и механическая активация твердых тел. Роль дефектов в протекании твердофазных реакций.

3. V.V. Boldyrev. Mechanochemisrty and mechanical activation.// Material science forum. 1996. Vols. 225 – 227. Pp. 51 – 520

Билет 5.

1. Модели описания механического поведения жидкостей и твердых тел. Реологические кривые ньютоновских, неньтоновских, бингамовских, делатантных и псевдопластичеких жидкостей.

2. Механохимические реакции в ковалентных твердых телах и теория короткоживущих активных центров (модель Шёна - Бутягина). Механохимические реакции твердое + газ на примере кварца.

3. А. М. Дубинская. Превращения органических веществ под действием механических напряжений // Успехи химии. 1999. Т. 68. С. 709

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«Физическая химия дисперсных систем»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ФЕН | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. Студенты и магистранты НГУ кроме библиотеки университета также имеют доступ в ГПНТБ СО РАН и в библиотеки институтов СО РАН. Статьи доступны в открытых базах данных и перечисленных библиотеках. [↑](#footnote-ref-1)