

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Кафедра «Естественные и математические науки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Б.1.1.13 Коллоидная химия»

направления подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль: «Нефтехимия»

форма обучения – заочная
курс – 4
семестр – 7
зачетных единиц – 5
часов в неделю –
всего часов – 180
в том числе:
лекции – 6
коллоквиумы – нет
практические занятия – нет
лабораторные занятия – 8
самостоятельная работа – 166
зачет – нет
экзамен – 7
РГР – нет
контрольная работа – 1
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕМН

«27» июня 2022 года, протокол № 9

Зав. кафедрой Е. Жилина /Жилина Е.В./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН НФГД

«27» июня 2022 года, протокол № 5

Председатель УМКН Н.Л. Левкина /Левкина Н.Л./

Энгельс 2022

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины "Коллоидная химия": изучить теоретическую основу гетерогенных процессов, в которых главное значение имеют поверхностные, межфазные явления.

Задачи изучения дисциплины:

1.1 Создать необходимую теоретическую основу для последующего изучения специальных дисциплин

1.2 Развивать у студентов логическое химическое мышление

1.3 Показать роль отечественных и зарубежных ученых в развитии этой науки

1.4 Использовать теоретические основы этого курса для разработки способов получения новых материалов с заданными свойствами, охраны окружающей среды, оптимизации технологических процессов.

1.5 Развить у студентов профессиональное химическое мышление, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы в работу по специальности;

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

«Коллоидная химия» представляет собой дисциплину базовой части учебного цикла (Б.1.1.13) основной образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.01 «Химическая технология».

«Коллоидная химия» относится к группе химических дисциплин блока 1 и изучается:

– после освоения курса «Общая и неорганическая химия», дающего базовые представления об основных законах, теориях и понятиях химии, свойствах неорганических веществ;

– после освоения курса «Органическая химия», изучающего основы теории строения классов органических соединений, закономерности изменения их свойств;

– после освоения курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», в рамках которого приводятся сведения о методах количественного и качественного анализа веществ;

– после освоения курса «Физическая химия», изучающего основы химической термодинамики;

– вместе с изучением 2 части дисциплины «Физическая химия».

Знания, полученные обучающимися при изучении «Коллоидной химии», являются основой для последующего успешного освоения дисциплин профессионального цикла образовательной программы, таких как: «Физико-химические основы нефтехимического синтеза», «Технология нефтехимического синтеза», «Химические реакторы», «Системы управления химико-технологическими процессами» и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей Федеральный Государственный образовательный стандарт:

- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3)
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины «Коллоидная химия» базовой части учебного цикла (Б.1.1.13) основной образовательной программы бакалавриата студент должен демонстрировать следующие результаты образования.

Обучающийся должен **знать**:

- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем.

Студент должен **уметь**:

- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.

Студент должен **владеть**:

- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/из них в интерактивной форме					
				Всего	ЛЗ	КЛ	ЛР	ПР	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		1	Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем	45/1	1/1		2		42
2		2	Поверхностные явления и адсорбция	46/2	2/2		2		42
3		3	Получение и очистка дисперсных систем	44	2				42
4		4	Стабилизация и коагуляция дисперсных систем	45	1		4		40
Всего				180/3	6/3		8		166

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Основные понятия коллоидной химии. Классификация коллоидных систем. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем: броуновское движение, осмос, диффузия. Седиментация суспензий и седиментационно-диффузионное равновесие коллоидных частиц. Оптические свойства дисперсных систем: рассеяние света, поглощение света и окраска золей, ультрамикроскопия и электронная микроскопия.	[1-4] ,[6]
2	2	1-2	Поверхностные явления в дисперсных системах. Термодинамические функции поверхностного слоя. Адсорбция на границе раствор-газ. Поверхностное натяжение. Адсорбция из растворов. ПАВ и ПИАВ. Уравнение адсорбции Гиббса. Изотермы адсорбции. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ.	[1-4] ,[6]
3	2	2-3	Получение и очистка дисперсных систем. Диспергационные и конденсационные методы.	[1-4] ,[7]

4	1	3	Стабилизация и коагуляция дисперсных систем. Влияние на коагуляцию различных факторов. Коагуляция электролитами. Устойчивость коллоидных систем. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал.	[1-3],[5-7]
---	---	---	--	-------------

6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрены учебным планом

7. Перечень практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	2	1. Седиментационный анализ 2. Определение среднего размера коллоидных частиц по характеристической мутности системы.	[9]
2	2	1. Определение параметров адсорбционного слоя. 2. Определение поверхностного натяжения для гомологического ряда спиртов. 3. Изучение адсорбции пав из растворов на твердом адсорбенте.	[8]
4	4	Получение, коагуляция и стабилизация лиофобных дисперсных систем	[10]

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	42	Классификация дисперсных систем. Значение коллоидной химии в природе и народном хозяйстве. Оптические свойства золей с несферическими частицами.	[1-7]
2	42	Поверхностное натяжение как мера свободной поверхности. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для поверхностной энергии. Сорбция. Уравнения изотермы адсорбции. Адсорбенты и их характеристики.	[1-7]
3	42	Агрегативная и седиментационная (кинетическая) устойчивость дисперсных систем. Роль стабилизатора в процессе получения дисперсных систем. Очистка дисперсных систем.	[2] [3]
4	40	Структурно-механические свойства дисперсных систем. Свободнодисперсные системы.	[1-6],[11-16]

<p>уровень компетенции: ОПК-3</p> <p>ПК-18</p>	<p>знает и понимает основные понятия и законы коллоидной химии; умеет проиллюстрировать связь фундаментальных законов коллоидной химии с химическими процессами и явлениями в природе; использует теоретические знания для объяснения свойств материалов и механизма химических процессов; владеет навыками физико-химических исследований и методами регистрации результатов эксперимента</p> <p>знает базовую терминологию, относящуюся к поверхностным явлениям и дисперсным системам; современные методы исследования в дисперсных системах; способы представления полученного результата умеет работать со справочной литературой, выбирать и использовать методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований, корректно объяснять полученные результаты.</p>
<p>Высокий уровень компетенции: ОПК-3</p> <p>ПК-18</p>	<p>умеет проиллюстрировать связь фундаментальных законов коллоидной химии с химическими процессами и явлениями в природе; использует теоретические знания для объяснения свойств материалов и механизма химических процессов; умеет критически осмыслить полученные знания; владеет навыками физико-химических исследований и методами регистрации результатов эксперимента и навыками применения теоретических законов к решению практических вопросов.</p> <p>знает базовую терминологию, относящуюся к поверхностным явлениям и дисперсным системам; современные методы исследования в дисперсных системах; способы представления полученного результата умеет работать со справочной литературой, выбирать и использовать методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований, корректно объяснять полученные результаты, совершенствовать методики проведения испытаний.</p>

Код компетенции	Этап формирования	Цели освоения	Критерии оценивания		
			аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК- 3	7 семестр	Формирование способности планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать	контроль в форме: - отчет по лабораторным занятиям; - отчет по контрольной работе	Лабораторные работы, практически задания, вопросы к экзамену	Зачтено/ не зачтено 1-3 балла – компетенции не сформированы 4-10 баллов – компетенции сформированы по 5-ти балльной

		погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	- экзамен		шкале
ПК-18	7 семестр	Формирование способности использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	контроль в форме: - отчет по лабораторным занятиям; - отчет по контрольной работе - экзамен	Лабораторные работы, практические задания, вопросы к экзамену	Зачтено/ не зачтено 1-3 балла – компетенции не сформированы 4-10 баллов – компетенции сформированы по 5-ти балльной шкале

Для оценки **знаний, умений, навыков** и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.1.13 «Коллоидная химия», проводится промежуточная аттестация в виде экзамена. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.1.13 «Коллоидная химия» включает выполнение лабораторных работ, самостоятельной работы, контрольной работы, тестовых заданий на экзамене. Лабораторные работы считаются выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие расчёты и выводы по работе. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по теме работы. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю. Самостоятельная работа считается выполненной в случае решения контрольной работы. К экзамену по дисциплине студенты допускаются при предоставлении всех отчетов по всем лабораторным занятиям и контрольной работы.

Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования. В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. Шкала оценивания следующая. Оценка **«отлично»** ставится, если студент показывает четкий грамотный и обоснованный уровень знаний по существу поставленных вопросов – дает правильный ответ на 80-100% тестовых заданий.

При оценке **«хорошо»** студент показывает глубокие знания по поставленным вопросам – отвечает правильно на 60-79% тестовых заданий.

При оценке **«удовлетворительно»** студент не дает полного исчерпывающего ответа на поставленные вопросы, допускает отдельные неточности и погрешности при трактовке материала – отвечает правильно на 35-59% тестовых заданий.

При оценке **«неудовлетворительно»** студент не представляет достаточно убедительных знаний – отвечает менее чем на 35 % тестовых заданий.

Текущий контроль

Не предусмотрен учебным планом

Тестовые задания по дисциплине

Тестовые задания для экзамена размещены на сайте ИОС института <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=246&tip=12>

Вопросы для экзамена

Классификация дисперсных систем. Значение коллоидной химии в природе и народном хозяйстве.

Поверхностное натяжение как мера свободной поверхности. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для поверхностной энергии. Большой запас свободной поверхностной энергии у дисперсных систем и их принципиальная термодинамическая неравномерность.

Поверхность жидкость-газ и жидкость-жидкость. Поверхностное натяжение растворов. Адсорбция поверхностно-активных веществ, уравнение Гиббса, вывод и анализ. Правило Траубе.

Условие растекания жидкостей. Когезия и адгезия. Строение и свойства адсорбционных слоев. Газообразные и конденсированные монослои. Весы Ленгмюра. Ориентация дифильных молекул между фазами. Адсорбция на границе раздела твердое тело-газ. Эмпирическое уравнение изотермы адсорбции. Теория мономолекулярной адсорбции. Вывод и анализ уравнения Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции. Характеристическая кривая. Применение уравнения БЭТ для определения площади поверхности адсорбента.

Потенциальная теория адсорбции и теория объемного заполнения микропор М.М.Дубинина. Уравнение адсорбции ТОЗМ.

Агрегативная и седиментационная (кинетическая) устойчивость дисперсных систем. Роль стабилизатора в процессе получения дисперсных систем.

Получение дисперсных систем методами физической и химической конденсации. Механизм и кинетика процесса конденсации. Примеры химической конденсации, формулы мицелл.

Броуновское движение, его тепловая природа. Средний сдвиг. Флуктуации плотности в коллоидном растворе. Диффузия. Вывод уравнения Эйнштейна для коэффициента диффузии. Связь между средним сдвигом и коэффициентом диффузии. Седиментационно-диффузионное равновесие; уравнение Лапласа-Перрена. Седиментация. Основы седиментационного анализа. Ультрацентрифугирование.

Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос). Электрокинетический потенциал.

Тестовые задания по дисциплине

Примеры заданий для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- С увеличением длины углеводородного радикала в гомологическом ряду ПАВ величина предельной адсорбции
 - растет
 - не изменяется
 - уменьшается
- Изотермическая работа обратимого процесса переноса 1 моля вещества из объемной фазы в поверхностный слой называется
 - работой осмотических сил
 - адсорбционным потенциалом
 - работой процесса самодиффузии
- Различные типы межфазного взаимодействия, наблюдаемые в гетерогенных системах, характеризуются понятиями: (1) когезия; (2) смачивание; (3) растекание; (4) адгезия, которые имеют следующий смысл:
(А) взаимодействие жидкости с твердым телом или с другой жидкостью при наличии контакта трех несмешивающихся фаз;

(Б) притяжение атомов и молекул в объеме фазы;
 (В) взаимодействие между приведенными в контакт поверхностями конденсированных фаз разной природы;
 (Г) взаимодействие между твердым телом и нанесенной на его поверхность жидкости в случае, когда работа адгезии жидкости превышает работу когезии жидкости.
 Укажите вариант, в котором правильно соотнесены каждое понятие (цифра) и его содержание (буква).

- 1Б, 4В, 3Г
- 4А, 3Б, 1В
- 4В, 2Г, 1А

Оценка уровня сформированности профессиональной компетенции

- Профессиональная компетенция будет считаться сформированной на **пороговом** уровне при наличии правильных ответов по тестам от 35 до 59%.
- Профессиональная компетенция будет считаться сформированной на **продвинутом** уровне при наличии правильных ответов по тестам от 60% до 79%.
- Профессиональная компетенция будет считаться сформированной на **высоком** уровне при наличии правильных ответов по тестам 80% и более.

При этом экзамен необходим, либо для подтверждения уровня оценки сформированности профессиональной компетенции по тестам, либо дает возможность повышения оценки уровня сформированности профессиональной компетенции.

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающегося.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
1. Молекулярно-кинети́ческие свойства коллоидных систем: броуновское движение, осмос, диффузия. 2. Термодинамические функции поверхностного слоя. Адсорбция на границе раствор-газ. Поверхностное натяжение.	Лекция	Метод проблемного изложения – стимулирование студентов к самостоятельному поиску знаний, необходимых для решения конкретной проблемы

В рамках учебного курса предусмотрены лекционные занятия с использованием презентаций, выполненных в редакторе Microsoft Office Power Point 2010 по всем темам (100%). (Программное обеспечение: Microsoft Office Power Point 2010).

Таким образом, обучение ведется с как помощью традиционных - пассивных методов - чтение лекций, проведение лабораторных занятий, так и активных, в том числе интерактивных, больше предполагающих демократический стиль, основанный на субъект-субъектных отношениях между его участниками (обучающим и обучающимися). При чтении проблемных лекций образовательный процесс протекает таким образом, что практически все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания.

Такие занятия, в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой, должны формировать и развивать профессиональные навыки обучающегося.

**15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
(позиции раздела нумеруются сквозной нумерацией и на них осуществляются
ссылки из 5-13 разделов)

Основная

1. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, В.И. Кучук: под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЕОТАР-Медиа, 2014. – 752 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427668.html> ЭБС. «Электронная библиотека ВУЗа»
2. Физическая и коллоидная химия: задачник / учебн. пособие для вузов/ А.П. Беляев и др. ; под ред. А.П. Беляева. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2014. –288 с.: ил. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428443.html> ЭБС. «Электронная библиотека ВУЗа»
3. Рябухова Т.О. Дисперсные системы: Учебное пособие по дисциплинам «Поверхностные явления и дисперсные системы», «Коллоидная химия» - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2013 – 44 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/24549.pdf>
4. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия /В.В.Белик, К.И. Киенская – М.: Академия, 2008. –288 с. Экземпляры всего: 20.

Дополнительная

5. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности /В.И.Ролдугин – М.: Интеллект, 2008.- 568 с. Экземпляры всего: 9
6. Нанотехнологии. Азбука для всех/ред. Третьяков Ю.Д. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.-368 с. Экземпляры всего: 5
7. Брянский, Б. Я. Коллоидная химия: учебное пособие / Б. Я. Брянский. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 104 с. — ISBN 978-5-4487-0038-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66632.html>

Методические указания

8. Рябухова Т.О. [Электр. ресурс] Адсорбция из растворов /Учебно-методическое пособие по коллоидной химии. - 34 с. 1эл.опт.диск (CD-ROM) Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2016. - Электронный аналог печатного издания. – Режим доступа : <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=246&tip=4>
9. Окишева Н.А., Рябухова Т.О. Седиментационный анализ /Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплинам «Поверхностные явления и дисперсные системы», «Коллоидная химия» - Саратов, 2010.-15 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/23026.pdf>
10. Рябухова Т.О., Окишева Н.А. Оптические свойства коллоидных систем/ Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплинам «Поверхностные явления и дисперсные системы», «Коллоидная химия» - Энгельс, 2011.- 24 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/23025.pdf>
11. Рябухова Т.О. Коллоидная химия/ Учебное пособие для выполнения контрольной работы по дисциплинам «Поверхностные явления и дисперсные системы», «Коллоидная химия» - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2012.- 48 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/23028.pdf>

Интернет-ресурсы

12. Библиотека Российской академии наук (БАН) www.rasl.ru
13. Российская государственная библиотека (РГБ) www.rsl.ru

14. Библиотека Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева <http://mustr.ru> /Доклады Академии наук Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство "Наука": Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология Ивановский государственный химико-технологический университет: Коллоидный журнал Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство /

15. Библиотека МГУ им М.В. Ломоносова. Химический факультет МГУ www.msu.ru

16. Российская национальная библиотека (РНБ) www.nlr.ru

Источники ИОС

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=246>

Коллоидная химия

16. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; компьютер, подключенный к Интернет; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

Учебная аудитория физической химии для проведения занятий лабораторного типа

Столы и стулья с количеством посадочных мест 20, доска для написания мелом

Укомплектована оборудованием:

- Весы торсионные ВТ-500
- Сушилка лабораторная SUP-4
- Весы теххимические цифровые SCOUT SPU202,
- Секундомер
- Электроплитка
- Фотоэлектроколориметр КФК-2, КФК-3
- Штативы

Автор(ы) : к.х.н.



Неверная О.Г.