

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Коллоидная химия полимеров

направление подготовки (специальность):

18.03.01 – Химическая технология

Направленность программы (профиль, специализация):

Технология и переработка полимеров

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт: химико-технологический

Кафедра: теоретической и прикладной химии

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки – 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 922
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н. _____ (ученая степень и звание, подпись) (А.И. Городов) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » 05 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: _____ (ученая степень и звание, подпись) (В.И. Павленко) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:

теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой д.т.н., проф. _____ (подпись) (В.И. Павленко)

« 13 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 1008 2021 г., протокол № 9

Председатель: _____ (ученая степень и звание, подпись) (Л.А. Порожнюк) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине |
|--------------------------------|---|--|---|
| Профессиональные компетенции | <p>ПК-2 Готов к осуществлению технологического процесса в соответствии с регламентом и использованием технических, а также IT технологий для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p> | <p>ПК-2.3 Осуществляет необходимые расчеты по проведенным анализам испытаниям и исследованиям, анализирует полученные результаты и систематизирует их</p> | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные законы и уравнения для расчета и прогнозирования особенностей технологических процессов с учетом коллоидно-химических свойств полимерных систем;</p> <p>Уметь: самостоятельно применять основные закономерности и уравнения коллоидной химии при исследовании полимерных систем, подбирать оптимальные методы анализа данных систем с учетом их влияния на окружающую среду;</p> <p>Владеть: навыками определения поверхностного натяжения, величины адсорбции, удельной поверхности, электрокинетического потенциала, методами дисперсионного анализа, оценки агрегативной устойчивости и реологических характеристик полимерных дисперсных систем для прогнозирования поведения данных систем в окружающей среде и технологических процессах</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2 Готов к осуществлению технологического процесса в соответствии с регламентом и использованием технических, а также IT технологий для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1 | Химия и физика полимеров |
| 2 | Механическое оборудование заводов по производству полимеров |
| 3 | Метрология, стандартизация и сертификация |
| 4 | Современные технологии обработки данных |
| 5 | Коллоидная химия полимеров |
| 6 | Технология и переработка полимеров |
| 7 | Технический анализ полимеров |
| 8 | Технология лакокрасочных материалов |
| 9 | Химическое сопротивление полимерных материалов |
| 10 | Композиционные полимерные материалы |
| 11 | Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров |
| 12 | Рециклинг полимеров |
| 13 | Вторичная переработка и утилизация отходов полимеров |
| 14 | Полимерцементы и полимербетоны |
| 15 | Технология эластомеров |
| 16 | Биоразлагаемые полимеры |
| 17 | Производственная технологическая практика |
| 18 | Производственная преддипломная практика |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 5 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 144 | 144 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 54 | 54 |
| лекции | 34 | 34 |
| лабораторные | - | - |
| практические | 17 | 17 |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | 3 | 3 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 90 | 90 |
| Курсовой проект | - | - |
| Курсовая работа | - | - |
| Расчетно-графическое задание | - | - |
| Индивидуальное домашнее задание | - | - |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 90 | 90 |
| Форма промежуточной аттестации (дифференцированный зачет) | | Диф. зачет |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|--|---|----------------------|----------------------|--|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Общие представления о коллоидной химии полимеров | | | | | |
| | Дисперсность коллоидных полимерных систем. Микрогетерогенная структура одно- и многокомпонентных полимерных тел. Формирование структуры дисперсных полимерных тел. | 4 | 2 | - | 24 |
| 2 Поверхностные явления в полимерных системах | | | | | |
| | Поверхностное и межфазное натяжение в дисперсных полимерных системах. Поверхностно-активные свойства полимеров. Адсорбция полимеров на твердой поверхности. Адгезия полимеров. Свойства поверхностных и межфазных слоев. | 20 | 8 | - | 34 |

| 3. Свойства дисперсных полимерных систем | | | | | |
|---|---|----|----|---|----|
| | Структурообразование наполненных полимеров. Механические и реологические свойства полимеров. Застудневание растворов. Эмульсии, дисперсии и пены полимеров. | 10 | 7 | - | 32 |
| | Итого | 34 | 17 | - | 90 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | Кол-во часов | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
|-------------|--|---|--------------|--|
| семестр № 5 | | | | |
| 1 | Общие представления о коллоидной химии полимеров | Определение дисперсности полимерных коллоидных частиц, среднего квадрата флуктуации электронной плотности, расчет расстояния гетерогенности | 2 | 20 |
| 2 | Поверхностные явления в полимерных системах | Нахождение работы адгезии. Расчет адсорбционных параметров растворов полимеров и частиц, модифицированных олигомерными добавками, степени покрытия поверхности полимером. | 8 | 22 |
| 3 | Свойства дисперсных полимерных систем | Решение задач на определение кинетических свойств полимерных дисперсных систем. Изучение коллоидно-химических свойств полимеров. | 7 | 20 |
| ИТОГО | | | 17 | 62 |

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовые работы и курсовые проекты при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания и расчетно-графические задания при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-2 Готов к осуществлению технологического процесса в соответствии с регламентом и использованием технических, а также IT технологий для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ПК-2.5 Использует современные IT технологии при сборе, анализе информации и представлении информации химико-технологических процессов, соблюдая нормы и требования информационной безопасности | Дифференцированный зачет, выполнение и защита практических работ. |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|--|--|
| 1 | Общие представления о коллоидной химии полимеров | Общие представления о коллоидной химии полимеров. Особенности полимеров. |
| | | Основные свойства лиофобных и лиофильных систем. |
| | | Дисперсность коллоидных полимерных систем. |
| | | Современные представления о структуре аморфных полимеров |
| | | Структурная гетерогенность полимеров |
| | | Термодинамика образования частиц новой фазы. |
| | | Фазовое разделение полимерных систем. |
| | | Диссипативные процессы в полимерных системах |
| | | Признаки объектов коллоидной химии. Гетерогенность полимерных систем. Способы образования коллоидных систем с участием полимера. |
| | | Основные положения и недостатки модели бахромчатой мицеллы. |
| | | Упорядоченность макромолекул в блочном состоянии. |
| | | Чем определяется структурное состояние аморфных гомополимеров? |
| | | Модель перекрывающихся статистических клубков. Пачечная модель. Модель «коллапсированных» клубков Фольмерта. |
| | | Уровни проявления структурной гетерогенности. |
| | | Признаки гетерогенности. |
| | Количественное определение гетерогенной структуры. | |
| | Чем определяется растворимость полимеров в растворителе? | |

| | | |
|---|---|--|
| | | Фазовое разделение компонентов. |
| | | Теория Флори-Хаггинса |
| | | Что такое точка помутнения, критическая температура, критический состав, критическая точка? |
| | | От чего зависит процесс разделения фаз в полимерных системах |
| 2 | Поверхностные явления в полимерных системах | Роль поверхностных свойств полимеров в коллоидно-химических процессах. |
| | | Внутренняя и полная поверхностные энергии. |
| | | Вывести уравнения Гиббса-Гельмгольца, связывающее полную поверхностную энергию или энтальпию с энергией Гиббса. |
| | | Свободная энергия поверхностная (СЭП), поверхностное натяжение, межфазное натяжение. |
| | | Поверхностное натяжение растворов полимеров. |
| | | Расчет величин поверхностного натяжения растворов полимеров. |
| | | Поверхностное натяжение расплавов полимеров. Эмпирическая зависимость Гильдебранта-Скотта. Зависимость поверхностного натяжения от молекулярной массы. Влияние процессов полимеризации на величину поверхностного натяжения. |
| | | Поверхностное натяжение твердых полимеров. Основные этапы изучения и определения поверхностных энергетических характеристик полимеров по данным смачивания. Концепция Фоукса. Определение полярного параметра поверхности на примере метода Э. Бергера |
| | | Полимеры как поверхностно-активные вещества, области их применения. Способы конструирования поверхностно-активных полимеров. Уникальные свойства полимерных поверхностно-активных веществ. |
| | | Полимеры с гидрофильной основной цепью и гидрофобными боковыми цепями. Приведите примеры природных и синтетических ПАВ данного типа, области их применения. Как можно модифицировать природные полисахариды? |
| | | Полимеры с гидрофобной основной цепью и гидрофильными боковыми цепями. Приведите примеры природных и синтетических ПАВ данного типа, области их применения. Способы модифицирования ПЭГ. Почему ПЭГ способен предотвращать адсорбцию белков на поверхностях? |
| | | Полимеры, состоящие из чередующихся гидрофильных и гидрофобных блоков. Приведите примеры природных и синтетических ПАВ данного типа, их основные свойства и области применения. |
| | | Поверхностно-активные вещества с необычной структурой: димерные ПАВ. Схема строения димерного ПАВ. Примеры димерных ПАВ. Мицеллообразование димерных и поведение на границе раздела вода-воздух ПАВ. |
| | | Поверхностно-активные вещества с разрушаемыми связями. Основные типы ПАВ и их особенности. |
| | Полимеризующиеся ПАВ и их применение для создания покрытий. | |
| | Влияние ПАВ на свойства полимеров и олигомеров. Влияние | |

| | | |
|---|---------------------------------------|---|
| | | ПАВ на прочность и разрушение полимеров. Эффект Ребиндера. |
| | | Адсорбция полимеров. Каковы особенности адсорбции в растворах полимеров? Адсорбция из разбавленных растворов. |
| | | Полимерные сорбенты |
| | | Методы формирования и оценки пористой структуры полимеров |
| | | Классификация и особенности полимерных сорбентов |
| | | Механизмы сорбции низкомолекулярных веществ полимерами |
| | | Ионообменные смолы |
| | | Адгезионная прочность полимеров. |
| | | Внутренние напряжения в адгезионных соединениях. |
| | | Поверхностные слои полимерных фаз. |
| | | Межфазные слои в гетерогенных смесях полимеров. |
| | | Мономолекулярные слои полимеров. |
| 3 | Свойства дисперсных полимерных систем | Структурообразование в полимерах в присутствии наполнителей. |
| | | Механические свойства наполненных полимеров. |
| | | Реологические свойства наполненных полимеров. |
| | | Набухание полимеров. Кинетика набухания. Термодинамика набухания. Факторы, влияющие на набухание. |
| | | Студни. Классификация студней полимеров. |
| | | Факторы влияющие на студнеобразование. |
| | | Полимерные пены. |
| | | Механизм процессов гелеобразования. |

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Курсовые работы и курсовые проекты при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты практических работ, которые включают сдачу теоретического материала и выполнение заданий по каждой теме. Текущий контроль изучения теоретического материала также возможен с использованием тестирования.

Примеры вопросов и типовых заданий для защиты практических работ.

Пример тестовых заданий по теме «Общие представления о коллоидной химии полимеров»

1. В коллоидных полимерных системах полимер

- а) может являться только дисперсной фазой
- б) может являться дисперсной фазой и дисперсионной средой
- в) может являться только дисперсионной средой
- г) может являться только наполнителем

2. Модель бахромчатого строения полимерных тел предполагает, что

- а) в полимере существуют зоны локальной упорядоченности
- б) аморфные полимеры представляют собой однофазные системы, в которых отсутствует зона межмолекулярной упорядоченности
- в) аморфный полимер является двухфазной системой, характеризующейся наличием областей, обладающих структурой и плотностью, близкими к кристаллическому состоянию
- г) существуют упорядоченные области (домены), в которых наблюдается параллельная укладка сегментов одной или нескольких цепей, находящихся в складчатой конформации

3. При образовании полимерных эмульсий и дисперсий в качестве дисперсионной среды выступают

- а) только низкомолекулярные жидкости
- б) низкомолекулярные жидкости и сами полимеры
- в) только высокомолекулярные жидкости
- г) только смесь низкомолекулярных и высокомолекулярных жидкостей

4. Доля макромолекул, входящих в ассоциаты,

- а) зависит от числа соседних цепей и увеличивается с ростом межмолекулярного взаимодействия
- б) не зависит от числа соседних цепей и увеличивается с ростом межмолекулярного взаимодействия
- в) зависит от числа соседних цепей и уменьшается с ростом межмолекулярного взаимодействия
- г) не зависит от числа соседних цепей и уменьшается с ростом межмолекулярного взаимодействия

5. Чему равно расстояние гетерогенности, если удельная внутренняя поверхность гетерогенной полимерной системы S_v равна $0,40 \text{ м}^2/\text{м}^3$, средний размер области гетерогенности l_p равен 70 нм^2 , а объемная доля одной из микрообластей ω_m составляет $0,5$?

- а) 5 нм
- б) 28 нм
- в) 93,3 нм
- г) 9,33 нм

Пример тестовых заданий по теме «Поверхностные явления в полимерных системах»

1. Зависимость величины поверхностного избытка энергии F_2 от мольной доли полимера N_2 определяется уравнением:

- а) $F_2 = \frac{b(\sigma_1 - \sigma_2)N_2^{b-1}}{RT}$,
- б) $F_2 = \frac{b(\sigma_1 - \sigma_2)N_2}{RT} (1 - N_2)^{b-1}$,
- в) $F_2 = \frac{b(\sigma_1 - \sigma_2)N_2}{RT} (1 - N_2)$,
- г) $F_2 = \frac{b(\sigma_1 - \sigma_2)}{T} (1 - N_2)^{b-1}$,

2. Для достижения равновесных величин поверхностного натяжения σ при введении полимерных ПАВ в раствор требуется

- а) меньшее время, чем при введении низкомолекулярных ПАВ
- б) большее время, чем при введении низкомолекулярных ПАВ
- в) такое же время, как и при введении низкомолекулярных ПАВ
- г) время достижения равновесных величин поверхностного натяжения на зависит от вида вводимого в раствор ПАВ

3. Межфазные слои полимерных ПАВ обладают свойствами

- а) твердообразных тел
- б) жидкообразных тел
- в) газообразных тел
- г) стеклообразных тел

4. Зависимость краевой эффективной энергии разрушения полимеров под действием ПАВ (W) от длины трещины (l), напряжения (τ) и модуля упругости материала (E) определяется следующим уравнением:

а) $W = \pi l \left(\frac{\tau^3}{3E} \right)$

б) $W = \pi l \left(\frac{\tau^2}{6E} \right)$

в) $W = l \left(\frac{\tau^2}{E} \right)$

г) $W = \pi l \left(\frac{\tau^2}{2E} \right)$

5. Для описания адсорбции полимеров уравнение Фрейндлиха неприменимо ...

- а) в области высоких концентраций
- б) в области средних концентраций
- в) в области низких концентраций
- г) во всем интервале концентраций

Пример заданий по теме «Свойства дисперсных полимерных систем»

1. Согласно П.А. Ребиндеру, активность полимерного наполнителя обусловлена тем, что частицы наполнителя

- а) молекулярно взаимодействуют с наполняемой средой на границе раздела с образованием сольватных оболочек
- б) не взаимодействуют с наполняемой средой на границе раздела, но при этом образуют отдельные мицеллы в объеме фазы
- в) взаимодействуют с наполняемой средой в объеме, образуя зародыши дисперсной фазы
- г) взаимодействуют с наполняемой средой и растворителем, образуя каркасную сетку

2. Величину относительного усиления свойств при наполнении полимеров можно определить по уравнению (τ_H , τ_0 – разрывные напряжения для наполненных и ненаполненных образцов соответственно):

а) $P = \tau_H / \tau_0$

б) $P = (\tau_H - \tau_0) / 2\tau_0$

в) $P = (\tau_H - \tau_0) / \tau_H$

г) $P = (\tau_H - \tau_0) / \tau_0$

3. Уравнение Гутта для определения вязкости наполненной полимерной дисперсной системы имеет вид (η – вязкость матрицы, измененная под влиянием ограничивающих молекулярную подвижность частиц наполнителя; η_0 – вязкость в отсутствие наполнителя; ϕ – объемная доля наполнителя; α и β – константы):

- а) $\eta = \eta_0 / (1 + \alpha\phi + \beta\phi^2)$
- б) $\eta = \eta_0 (1 + \alpha\phi + \beta\phi^2)$
- в) $\eta = \eta_0 (1 + \alpha\phi + \beta\phi)^2$
- г) $\eta = \eta_0 / (1 + \alpha\phi + \beta\phi^2)$

4. Металлополимерами называют

- а) полимеры, наполненные коллоидными металлами, образующимися непосредственно в среде полимера или олигомера
- б) полимеры, наполненные дисперсными металлическими наполнителями
- в) полимеры, полученные путем смешения их с металлическими порошками
- г) металлы, в расплав которых добавлен полимер

5. При эмульсионной полимеризации

- а) применяют инициаторы, растворимые в мономере
- б) применяют инициаторы, растворимые в воде
- в) применяют инициаторы, не растворимые ни в воде, ни в мономере
- г) не применяют инициаторы

Пример задач на защиту практических работ

1. Определите степень сегрегации компонентов в полимерной системе, если средний квадрат флуктуации электронной плотности фаз равен 0,031, а теоретическое значение среднего квадрата флуктуации электронной плотности равно 0,043.

2. Рассчитайте среднеквадратичное расстояние между концами полимерной цепи, если расстояние молекулярного взаимодействия для системы полимер – растворитель = $28 \cdot 10^{-9}$ м.

3. Рассчитайте работу адгезии W_A воды к полимерному покрытию, если поверхностное натяжение воды на границе с воздухом составляет 71, 91 мДж/м², а краевой угол смачивания составляет 120 °С.

4. Определите молекулярную массу полимерного ПАВ, если эффективная толщина адсорбционного слоя водного раствора данного ПАВ равна $1,58 \cdot 10^{-10}$ м, удельный парциальный объем ПАВ равен 0,4 см³/г, а величина адсорбции ПАВ составляет $5 \cdot 10^{-7}$ моль/м².

5. При температуре 290 К среднеквадратичное смещение макромолекул полимера за 15 с составило $6,3 \cdot 10^{-5}$ м. Рассчитайте средний радиус макромолекул полимера, если они имеют конформацию компактных глобул. Вязкость среды $\eta = 10^{-3}$ Па·с.

6. Время истечения раствора полимера из вискозиметра равно 30 с, а время истечения чистого растворителя 12 с. Определите удельную вязкость раствора полимера.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Показатель оценивания | Критерий оценивания |
|-----------------------|--|
| Знания | Знание терминов, определений, понятий коллоидной химии полимеров |
| | Знание основных законов и уравнений для расчета и прогнозирования особенностей технологических процессов с учетом коллоидно-химических свойств полимерных систем |
| | Объем освоенного материала |
| | Полнота ответов на вопросы |
| | Четкость изложения и интерпретация знаний |
| Умения | Умение самостоятельно применять основные закономерности и уравнения коллоидной химии при исследовании полимерных систем, |
| | Умение подбирать оптимальные методы анализа данных систем с учетом их влияния на окружающую среду |
| Навыки | Владение навыками определения поверхностного натяжения, величины адсорбции, удельной поверхности, электрокинетического потенциала, |
| | Владение методами дисперсионного анализа, |
| | Владение навыками оценки агрегативной устойчивости и реологических характеристик полимерных дисперсных систем для прогнозирования поведения данных систем в окружающей среде и технологических процессах |

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|--|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Знание терминов, определений, понятий коллоидной химии полимеров | Не знает терминов, определений, понятий коллоидной химии полимеров | Знает некоторые термины, определения, понятия коллоидной химии полимеров | Знает основные термины, определения, понятия коллоидной химии полимеров, но допускает неточности формулировок | Твердо знает термины, определения, понятия коллоидной химии полимеров. Может корректно сформулировать их самостоятельно |
| Знание основных законов и уравнений для расчета и прогнозирования | Не знает основных законов и уравнений для расчета и прогнозирования особенностей | Имеет знания только основного материала по коллоидной химии полимеров, но не | Твердо знает основные законы и уравнения для расчета процессов на границах | Обучающийся глубоко и прочно усвоил основные законы и уравнения для расчета и прогнозирования |

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| особенностей технологических процессов с учетом коллоидно-химических свойств полимерных систем | технологических процессов с учетом коллоидно-химических свойств полимерных систем | усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки | раздела фаз, оценки и прогнозирования свойств полимерных дисперсных систем; и особенностей протекания поверхностных явлений; грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей | особенностей технологических процессов с учетом коллоидно-химических свойств полимерных систем. |
| Объем освоенного материала | Не знает значительной части материала дисциплины | Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей | Знает материал дисциплины в достаточном объеме | Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями |
| Полнота ответов на вопросы | Не дает ответы на большинство вопросов | Дает неполные ответы на все вопросы | Дает ответы на вопросы, но не все полные | Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы |
| Четкость изложения и интерпретации знаний | Излагает знания без логической последовательности | Излагает знания с нарушениями в логической последовательности | Излагает знания без нарушений в логической последовательности | Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя |
| | Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами | Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками | Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно | Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний |
| | Неверно излагает и интерпретирует знания | Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний | Грамотно и по существу излагает знания | Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы |

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|----------|---------------------------|----------|----------------|-------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Умение | Не способен | Частично | Самостоятельно | Умеет |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| самостоятельно применять основные закономерности и уравнения коллоидной химии при исследовании полимерных систем, | обрабатывать результаты средствами цифровых технологий | может применять основные закономерности и уравнения коллоидной химии при исследовании полимерных систем, | решает типовые задачи по разделам дисциплины, допуская незначительные погрешности. | анализировать и применять основные закономерности и уравнения для понимания механизма химических процессов с учетом их влияния на окружающую среду, при решении типовых задач коллоидной химии полимеров |
| Умение подбирать оптимальные методы анализа полимерных систем с учетом их влияния на окружающую среду | Не может подбирать оптимальные методы анализа полимерных систем | Может подбирать методы анализа полимерных систем, допуская нарушения логической последовательности | На базовом уровне способен оценивать погрешность проводимых им измерений | Самостоятельно на высоком, профессиональном уровне оценивает погрешность проводимых им измерений; использует в ответе дополнительный материал. |

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|--|---|---|--|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Владеет методами экспериментального исследования полимерных коллоидных систем | Не владеет методами экспериментального исследования полимерных коллоидных систем | Владеет некоторыми методами экспериментального исследования полимерных коллоидных систем | Владеет основными методами экспериментального исследования полимерных коллоидных систем | Без затруднений владеет методами экспериментального исследования полимерных коллоидных систем |
| Владеет навыками работы с методиками, приборами и оборудованием, используемым для определения основных коллоидно-химических свойств полимерных систем. | Не владеет навыками работы с методиками, приборами и оборудованием, используемым для определения основных коллоидно-химических свойств полимерных систем. | Допускает ошибки при работе с методиками, приборами и оборудованием, используемым для определения основных коллоидно-химических свойств полимерных систем | Владеет необходимыми навыками работы с методиками, приборами и оборудованием, используемым для определения основных коллоидно-химических свойств полимерных систем | На высоком уровне владеет навыками работы с методиками, приборами и оборудованием, используемым для определения основных коллоидно-химических свойств полимерных систем |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|----|---|---|
| 1. | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УК №2, №325, 327, 301 | Специализированная мебель, персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», мультимедийный проектор, экран с электроприводом, доска магнитно-меловая, информационные стенды. |
| 2. | Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы | Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду. |
| 3. | Методический кабинет | Специализированная мебель; ноутбук |

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows 10 Корпоративная | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 |
| 2 | Microsoft Office Professional Plus 2016 | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023 |
| 3 | Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition» | Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г. |
| 4 | Google Chrome | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 5 | Mozilla Firefox | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. Перечень основной литературы

1. Кербер, М.Л. Физические и химические процессы при переработке полимеров [Электронный ресурс]/ М.Л. Кербер [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Научные основы и технологии, 2013.— 318 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46803> .

2. Слюсарь, О.А. Коллоидная химия полимеров [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов дневной формы обучения направления бакалавриата 18.03.01– Химическая технология / О.А. Слюсарь. – Электрон. текстовые данные. –Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. – 44с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017101115265394700000658855> .

3. Слюсарь, О.А. Коллоидная химия полимеров [Электронный ресурс]: Учебное пособие / О.А. Слюсарь. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 126с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018040312543964600000651704> .

6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Холмберг, К. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах [Электронный ресурс]/ К. Холмберг [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 529 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26036>.

2. Барсукова, Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.Г. Барсукова, Г.Ю. Вострикова, С.С. Глазков.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 146 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30852>.

3. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения. [Электронный ресурс] : Учебники / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5842>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Министерство науки и высшего образования РФ: <http://minobrnauki.gov.ru>
2. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru>
3. Сайт НТБ БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://ntb.bstu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru>
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (Библиоклуб.ру): <http://biblioclub.ru/>