

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ХТИ
Р.Н. Ястребинский
« 24 » мая 2021г.



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. _____ (А.И. Городов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » 05 2021 г., протокол № 9

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:
теоретической и прикладной химии

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

« 13 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 10.08 2021 г., протокол № 9

Председатель: _____ (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (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 Способен осуществлять технологический процесс 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>Знания: основных законов и уравнений для расчета и прогнозирования особенностей технологических процессов с учетом коллоидно-химических свойств полимерных систем;</p> <p>Умения: 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>Навыки: 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	Модифицированные полимерные материалы
11	Композиционные полимерные материалы
12	Рециклинг полимеров
13	Вторичная переработка и утилизация отходов полимеров
14	Полимерцементы и полимербетоны
15	Технология эластомеров
16	Биоразлагаемые полимеры
17	Проектное обучение
18	Производственная технологическая практика
19	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации дифференцированный 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)		

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 Способен осуществлять технологический процесс 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	Выполнение и защита практических работ, многоуровневые задачи и задания, тест, собеседование, дифференцированный зачет.

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 (ПК 2.5)	<p>Общие представления о коллоидной химии полимеров. Особенности полимеров.</p> <p>Основные свойства лиофобных и лиофильных систем.</p> <p>Дисперсность коллоидных полимерных систем.</p> <p>Современные представления о структуре аморфных полимеров</p> <p>Структурная гетерогенность полимеров</p> <p>Термодинамика образования частиц новой фазы.</p> <p>Фазовое разделение полимерных систем.</p> <p>Диссипативные процессы в полимерных системах</p> <p>Признаки объектов коллоидной химии. Гетерогенность полимерных систем. Способы образования коллоидных систем с участием полимера.</p> <p>Основные положения и недостатки модели бахромчатой мицеллы.</p> <p>Упорядоченность макромолекул в блочном состоянии.</p> <p>Чем определяется структурное состояние аморфных гомополимеров?</p> <p>Модель перекрывающихся статистических клубков. Пачечная модель. Модель «коллапсированных» клубков Фольмерта.</p> <p>Уровни проявления структурной гетерогенности.</p> <p>Признаки гетерогенности.</p> <p>Количественное определение гетерогенной структуры.</p> <p>Чем определяется растворимость полимеров в растворителе?</p>

		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 (ПК 2.5)	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 (ПК 2.5)	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, многоуровневых задач.

Примеры вопросов и типовых заданий для защиты практических работ.

Тесты для проверки текущих знаний (ПК 2.5)

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 не 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) $P = (\tau_H - \tau_0) / \tau_H$

$$\text{г) } P = (\tau_H - \tau_0) / \tau_0$$

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 отсутствии наполнителя; ϕ – объемная доля наполнителя; α и β – константы):

$$\text{а) } \eta = \eta_0 / (1 + \alpha\phi + \beta\phi^2)$$

$$\text{б) } \eta = \eta_0 (1 + \alpha\phi + \beta\phi^2)$$

$$\text{в) } \eta = \eta_0 (1 + \alpha\phi + \beta\phi)^2$$

$$\text{г) } \eta = \eta_0 / (1 + \alpha\phi + \beta\phi^2)$$

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

Типовые многоуровневые задачи для защиты практических работ (ПК 2.5)

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 (ПК 2.5)	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 (ПК 2.5)	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 (ПК 2.5)	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, самостоятельной работы	Специализированная мебель, персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», мультимедийный проектор, экран или доска магнитно-меловая.
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»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023
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. *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> .

2. *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 / К. Холмберг [и др.].— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 529 с.

2. Барсукова, Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов: учебное пособие/ Л.Г. Барсукова, Г.Ю. Вострикова, С.С. Глазков. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 146 с.

3. Кленин, В.И. Высокмолекулярные соединения. Учебники / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 512 с.

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/>