

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор инженерно-строительного  
института  
Уваров В.А.  
« 08 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Физическая химия высокомолекулярных соединений**

Направление подготовки:

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Направленность программы (профиль):

**Материаловедение и технологии  
конструкционных и специальных материалов**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Институт: инженерно-строительный

Кафедра материаловедения и технологии материалов


Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 2 июня 2020 г. №701;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н.  П.С. Баскаков

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры материаловедения и технологии материалов «17» марта 2021 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.В. Строкова


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой материаловедения и технологии материалов

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.В. Строкова

«17» марта 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«25» марта 2021 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доц.  А.Ю. Феокистов

## 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
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.1. Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> классификацию полимерных материалов, химический состав и химическую структуру макромолекул полимеров <b>Уметь:</b> выявлять типы химических и межмолекулярных связей в полимерах <b>Владеть:</b> навыками определения молекулярной массы полимеров
		ОПК-1.3. Определяет характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	<b>Знать:</b> характеристики макромолекул и полимерных материалов <b>Уметь:</b> анализировать связи между строением и составом макромолекул полимеров и их основными техническими характеристиками <b>Владеть:</b> навыками физико-механических и физико-химических испытаний полимерных материалов
		ОПК-1.5. Выбирает базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> физико-химические закономерности, протекающие при получении и переработке полимеров <b>Уметь:</b> подбирать полимерные материалы и их характеристики для конкретного вида использования <b>Владеть:</b> навыками практической работы с полимерными материалами

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. ОПК-1** Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Высшая математика
2	Начертательная геометрия и инженерная графика
3	Неорганическая химия
4	Физика
5	Компьютерная графика
6	Теоретическая механика
7	Органическая химия
8	Общее материаловедение и технология материалов
9	Физическая химия
10	Физика твердого тела
11	Экология

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единицы, 252 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	126	126
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	102	51	51
лекции	68	34	34
лабораторные	17	17	0
практические	17	0	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	8		8
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	142	51	91
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания			18
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)		51	37
Экзамен			36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Введение в предмет физической химии высокомолекулярных соединений</b>					
	Основные сведения об изучаемом предмете. Основные понятия. Термины и определения. История полимерной химии. Особые механические и химические свойства полимеров и их растворов.	4		3	7
<b>2. Молекулярная масса и межмолекулярные силы</b>					
	Понятие молекулярной массы и молекулярно-массового распределения. Способы усреднения молекулярной массы полимеров. Молекулярно-массовое распределение в полимерах. Экспериментальные методы изучения молекулярной массы и молекулярно-массового распределения. Ван-дер-ваальса силы межмолекулярного взаимодействия.	6		3	9
<b>3. Гибкость цепей макромолекул</b>					
	Гибкость макромолекул: внутреннее вращение, термодинамическая и кинетическая гибкость. Параметры гибкости макромолекулы: персистентная длина, влияние растворителя на размеры клубка.	4			4
<b>4. Надмолекулярная структура полимеров</b>					
	Структура и основные физические свойства полимерных тел. Особенности молекулярного строения полимеров и принципов упаковки макромолекул.	4			4
<b>5. Фазовые состояния и фазовые равновесия</b>					
	Агрегатные и фазовые состояния веществ. Фазовые переходы. Особенности упорядоченного состояния полимеров. Кристаллизация и стеклование полимеров. Физические состояния аморфных полимеров.	4		3	7
<b>6. Физико-механические свойства полимеров</b>					
	Релаксационные явления в полимерах. Физико-механические свойства полимеров. Электрические, оптические и магнитные свойства полимеров и ПКМ. Оптические свойства полимеров. Теплофизические свойства полимеров и ПКМ. Трение и износ полимеров. Проницаемость полимеров. Деформация и разрушение твердых тел на основе полимеров.	4		2	6
<b>7. Растворы полимеров</b>					

	Растворение полимеров. Истинные растворы. Набухание. Термодинамика растворения полимеров. Природа полимерных молекул в растворе. Размеры и форма макромолекул в растворе.	4		3	7
8. Вязкотекучее состояние полимеров					
	Основы реологии полимеров. Вязкость разбавленных и концентрированных полимерных растворов. Наполненные полимеры. Виды наполнителей. Механизм усиления полимера активным наполнителем. Свойства наполненных полимеров.	4		3	7
ВСЕГО		34		17	51

### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
9. Цепные процессы полимеризации					
	Классификация основных методов получения полимеров. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация.	10	3		8
10. Ступенчатые процессы полимеризации					
	Характеристика процесса ступенчатой полимеризации. Поликонденсация. Полиприсоединение. Раскрытие циклов. Амидирование. Переэтерификация.	6	3		6
11. Технические методы проведения полимеризации					
	Полимеризация в газовой фазе. Блочная полимеризация, или полимеризация в массе. Полимеризация в растворе. Эмульсионная полимеризация. Полимеризация в твердой фазе.	4	3		5
12. Смеси полимеров					
	Методы оценки совместимости полимеров в растворе. Структура смесей полимеров. Механические свойства смесей полимеров. Термодинамика смешения полимеров.	4	3		6
13. Полимерные композиционные материалы					
	Классификация полимерных композиционных материалов и полимерных нанокомпозитов. Модельные представления о смесях полимеров и полимеров с введенными в их состав функциональными ингредиентами. Микромеханика смесей полимеров	4	3		6
14. Основы технологии полимеров и полимерных композиционных материалов					
	Технология полимеров Технологии переработки: компаундирование, каландрование, литье в форме, ротационное литье, отливка пленок, литье под давлением, пневмоформование, экструзия, формование	6	2		6

	листовых термопластов, вспенивание, армирование, прядение волокон. Вторичная переработка полимеров и полимерных композиционных материалов, основные тенденции и современное состояние. Экологические проблемы вторичной переработки полимеров и полимерных композиционных материалов.				
	<b>ВСЕГО</b>	34	17		37

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №5				
1	Цепные процессы полимеризации	Расчет концентрации мономера и инициатора полимеризации	3	3
2	Ступенчатые процессы полимеризации	Расчет молекулярной массы полимера и степени полимеризации	3	3
3	Технические методы проведения полимеризации	Расчет размера частиц полимерной дисперсии	3	3
4	Смеси полимеров	Расчет скорости высыхания полимера	3	3
5	Полимерные композиционные материалы	Расчет твердости полимера	3	3
6	Основы технологии полимеров и полимерных композиционных материалов	Составление рецептур лакокрасочных материалов	2	2
ИТОГО			17	17
			ИТОГО:	34
			ВСЕГО:	34

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
1	Введение в предмет физической химии высокомолекулярных соединений	Определение времени высыхания лакокрасочных покрытий	3	3
2	Молекулярная масса и межмолекулярные силы	Определение массовой доли нелетучих веществ	3	3
3	Фазовые состояния и фазовые равновесия	Определение адгезии полимеров	3	3
4	Физико-механические свойства полимеров	Определение степени перетира	2	2
5	Растворы полимеров	Определение укрывистости	3	3
6	Вязкотекучее состояние	Определение условной вязкости	3	3



	полимеров		
		ИТОГО:	17
		ИТОГО:	34
		ВСЕГО:	34

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

##### РГЗ на тему: «Расчет рецептур новых алкидов по средней функциональности реакционной смеси»

Рассмотреть возможность теоретического расчета рецептур алкидов (4 рецептуры) на основе фталевого ангидрита (ФА) при условии избытка гидроксильных групп. Рассчитать загрузочную рецептуру алкида на основе жирных кислот масла при известных величинах жирности и избытка гидроксильных эквивалентов. Сделать перерасчет рецептуры при замене жирных кислот масла на чистое масло. Рассчитать количество выделяющейся в результате полиэтерификации воды при синтезе алкидов по предыдущим рецептурам.

Варианты (по подгруппам):

1. Касторовое (сырое) масло и этиленгликоль.
2. Кокосовое масло и пропиленгликоль.
3. Хлопковое масло и пентаэритрит.
4. Соевое масло и глицерин (100%).
5. Касторовое (дегидратированное) масло и сорбит.

Рецептуры:

№	R	m (ЖКМ), %	m (спирт), %	m (ФА), %
1	1,0	62	16	22
2	1,0	53	18,4	25,6
3	1,2	46	22	32
4	1,3	31	27	42

В теоретической части охарактеризовать масло и продукт его дистилляции – фракцию жирных кислот (получение и первичная переработка, химический состав, химическая структура кислот). Выделить отдельный пункт в содержании для «Сырьевых материалов» и привести там справочные стандартные технические характеристики используемых компонентов.

РГЗ сдается в распечатанном виде. Общий объем – не менее 15 и не более 30 страниц. Приложения не входят в общий объем, нумеруются отдельно.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-1.** Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	<i>зачет, экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных работ, защита практических работ</i>
ОПК-1.3. Определяет характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	<i>зачет, экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных работ, защита практических работ</i>
ОПК-1.5. Выбирает базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности	<i>зачет, экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных работ, защита практических работ</i>

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Введение в предмет физической химии высокомолекулярных соединений	Высокомолекулярные соединения. Классификация.
2.		Классификация по химической структуре. Изомерия.
3.		Отличительные особенности высокомолекулярных от низкомолекулярных соединений. Полиэлектролиты.
4.	Молекулярная масса и межмолекулярные силы	Молекулярная масса и ее определение
5.		Межмолекулярные силы.
6.	Фазовые состояния и фазовые равновесия	Фазовые состояния и фазовые переходы. Энергия Гиббса.
7.		Общие сведения о кристаллизации полимеров. Виды кристаллов. Сферолиты.
8.		Кристаллизация полимеров из расплавов. Рост кристаллов.
9.		Полиморфизм. Факторы влияния на процесс кристаллизации.
10.		Плавление полимеров. Термодинамика плавления. Методы исследования.
11.		Равновесная температура плавления. Методы расчета.
12.		Факторы влияния на температуру плавления.
13.	Гибкость цепей макромолекул	Гибкость цепей полимеров. Параметры гибкости
14.	Надмолекулярная	Надмолекулярная структура полимеров. Факторы влияния

	структура полимеров	на макроконформацию.
15.		Ориентированное состояние полимеров.
16.		Конформации макромолекул. Ближний и дальний порядок
17.	Физико-механические свойства полимеров	Релаксационные явления в полимерах. Проницаемость полимеров. Физико-механические свойства полимеров.
18.		Электрические, оптические и магнитные свойства полимеров и ПКМ. Оптические свойства полимеров.
19.		Теплофизические свойства полимеров и ПКМ. Трение и износ полимеров.
20.		Деформация и разрушение твердых тел на основе полимеров.
21.	Растворы полимеров	Растворы полимеров. Идеальные и неидеальные растворы. Набухание.
22.	Вязкотекучее состояние полимеров	Релаксационные явления в полимерах. Физико-механические свойства полимеров.
23.		Электрические, оптические и магнитные свойства полимеров и ПКМ. Оптические свойства полимеров.
24.		Теплофизические свойства полимеров и ПКМ. Проницаемость полимеров.
25.		Деформация и разрушение твердых тел на основе полимеров. Трение и износ полимеров.
26.	Цепные процессы полимеризации	Инициация, рост и обрыв цепи при радикальной полимеризации.
27.		Скорость роста цепи и передача цепи при радикальной полимеризации.
28.		Цепная полимеризация по радикальному механизму. Мономеры.
29.		Анионная полимеризация. Металлокомплексные катализаторы и Циглера-Натта.
30.		Катионная полимеризация. Побочные процессы, передача цепи.
31.		Катионная полимеризация. Инициация, рост и обрыв цепи.
32.		Ионная полимеризация. Чистая анионная и анион-радикальная инициация.
33.		Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Мономеры. Отличительные особенности.
34.	Ступенчатые процессы полимеризации	Ступенчатая полимеризация. Поликонденсация.
35.		Ступенчатая полимеризация. Миграционная и полициклоприсоединение.
36.	Технические методы проведения полимеризации	Способы проведения полимеризации. Полимеризация в массе.
37.		Способы проведения полимеризации. Полимеризация в растворе
38.		Способы проведения полимеризации. Эмульсионная полимеризация.
39.	Смеси полимеров	Смеси полимеров. Оценка совместимости полимеров.
40.		Механизм смешивания полимеров. Свойства смесей полимеров и их применение. Межфазные явления на границах раздела полимер-полимер, полимер-твердое тело.
41.	Полимерные композиционные материалы	Полимерные композиционные материалы. Состав и структура ПКМ. Реактопласты и термопласты.
42.		Полимерных композиционных материалов. Контактная зона и пограничный слой.

43.		Свойства полимерных композиционных материалов. Классификация ПКМ.
44.		Межфазные явления на границах раздела полимер-полимер, полимер-твердое тело.
45.	Основы технологии полимеров и полимерных композиционных материалов	Методы переработки полимеров. Основные технологические приемы изготовления и обработки
46.		Наполнители полимерных композиционных материалов. Классификация.
47.		Наполнение полимеров. Критическое объемное содержание наполнителей.

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

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

#### Лабораторные работы.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1	Определение времени высыхания лакокрасочных покрытий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение термину «высыхание (пленкообразование) лакокрасочных материалов»</li> <li>2. Опишите метод оценки степени высыхания лакокрасочных материалов.</li> <li>3. Какие приборы и устройства необходимы для определения времени высыхания?</li> <li>4. Особенности определения времени высыхания лакокрасочной плёнки. Объясните механизмы пленкообразования ЛКМ.</li> <li>5. От каких факторов зависит время высыхания лакокрасочного материала?</li> <li>6. В чём заключается методика определения времени высыхания ЛКМ до степени 1; до степени 2; до степени от 3 до 7.</li> </ol>
2	Определение массовой доли нелетучих веществ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чём заключается суть метода определения нелетучих веществ?</li> <li>2. От чего зависят условия определения нелетучих веществ?</li> <li>3. Какие приборы и устройства необходимы для определения массовой доли нелетучих веществ?</li> <li>4. По какой формуле рассчитывают массовую долю нелетучих веществ?</li> </ol>
3	Определение адгезии полимеров	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для чего вводят в состав лакокрасочного материала сиккативы?</li> <li>2. Какие пленкообразующие вещества относятся к</li> </ol>

		<p>полимеризационным?</p> <p>3. Какие пленкообразующие вещества относятся к поликонденсационным</p> <p>4. Дайте определение грунтовке</p>
4	Определение степени перетира	<p>1. Сколько компонентов входят в состав современных лакокрасочных материалов?</p> <p>2. Какой главный компонент любого лакокрасочного материала?</p> <p>3. Какие компоненты в объемном соотношении составляют большую часть в лакокрасочном материале?</p> <p>4. Что такое пигменты?</p> <p>5. Дайте определение понятию «наполнители»</p> <p>6. Какие свойства придают покрытию наполнители с игольчатой и волокнистой структурой?</p>
5	Определение укрывистости	<p>1. Какой компонент придает цвет лакокрасочному материалу?</p> <p>2. Какой размер частиц обычно имеют пигменты используемые в лакокрасочных материалах?</p> <p>3. Что такое пигменты?</p> <p>4. Какие пигменты имеют широкую гамму расцветок?</p> <p>5. В каком случае преобладает зеркальное отражение светового потока поверхностью?</p>
6	Определение условной вязкости	<p>1. Что понимают под термином условная вязкость?</p> <p>2. Какие методы определения вязкости Вы знаете?</p> <p>3. Какие приборы и устройства необходимы для определения условной вязкости?</p> <p>4. Каким образом классифицируются лакокрасочные материалы по вязкости?</p> <p>5. От каких параметров зависит вязкость лакокрасочного материала?</p> <p>6. Особенности нанесения лакокрасочных материалов различной вязкости.</p>

### Расчетное графическое задание

К защите допускается законченная работа при соблюдении всех изложенных выше требований. Защита производится в присутствии преподавателя и студентов-слушателей. Для доклада отводится 5–7 минут, в течение которых студент сообщает основное содержание работы в следующей последовательности:

1. Получение и первичная переработка, химический состав, химическая структура фракции жирных кислот.
2. Технические характеристики сырьевых материалов.
3. Оценка количества выделяющейся воды в результате синтеза алкидов;
4. Заключение и общие выводы.

Защита индивидуального домашнего задания проводится в форме собеседования преподавателя со студентом.

Примерный перечень контрольных вопросов для защиты ИДЗ:

1. К каким группам относятся компоненты полиэфирных смол?
2. Соотнести тип реакции ступенчатой полимеризации и получаемым полимером.
3. Какие компоненты алкидной смолы считаются кислотными и гидроокисными?
4. Как изменяется количество выделяемой воды при переходе на использование в алкиде фракции жирных кислот, а не чистого масла?
5. Каким образом рассчитывается эквивалентное число?

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	классификация полимерных материалов, химический состав и химическая структура макромолекул полимеров
	характеристики макромолекул и полимерных материалов
	физико-химические закономерности, протекающие при получении и переработке полимеров
Умения	выявлять типы химических и межмолекулярных связей в полимерах
	анализировать связи между строением и составом макромолекул полимеров и их основными техническими характеристиками
	подбирать полимерные материалы и их характеристики для конкретного вида использования.
Владения	навыками определения молекулярной массы полимеров
	навыками физико-механических и физико-химических испытаний полимерных материалов
	навыками практической работы с полимерными материалами

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 классификации полимерных материалов, химического состава и химической структуры макромолекул полимеров	Не знает классификации полимерных материалов, химического состава и химической структуры макромолекул полимеров	Допускает ошибки при классификации полимерных материалов, химического состава и химической структуры	Знает классификации полимерных материалов, химический состав и химическую структуру макромолекул полимеров	Знает и способен классифицировать полимерные материалы, химический состав и химическую структуру макромолекул полимеров

		макромолекул полимеров		
Знание характеристик макромолекул и полимерных материалов	Не знает характеристики макромолекул и полимерных материалов	Допускает ошибки при описании характеристик макромолекул и полимерных материалов	Знает характеристики макромолекул и полимерных материалов	Знает и способен описать характеристики макромолекул и полимерных материалов
Знание физико-химических закономерностей, протекающую при получении и переработке полимеров	Не знает физико-химических закономерностей, протекающую при получении и переработке полимеров	Допускает ошибки при описании физико-химических закономерностей, протекающую при получении и переработке полимеров	Знает физико-химических закономерностей, протекающую при получении и переработке полимеров	Знает и способен описать физико-химических закономерностей, протекающую при получении и переработке полимеров

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение выявлять типы химических и межмолекулярных связей в полимерах	Не умеет выявлять типы химических и межмолекулярных связей в полимерах	Умеет выявлять типы химических и межмолекулярных связей в полимерах	Умеет выявлять типы химических и межмолекулярных связей в полимерах	Умеет выявлять типы химических и межмолекулярных связей в полимерах в полном объеме
Умение анализировать связи между строением и составом макромолекул полимеров и их основными техническими характеристиками	Не умеет анализировать связи между строением и составом макромолекул полимеров и их основными техническими характеристиками	Умеет анализировать связи между строением и составом макромолекул полимеров и их основными техническими характеристиками, но допускает ошибки	Умеет анализировать связи между строением и составом макромолекул полимеров и их основными техническими характеристиками	Умеет анализировать связи между строением и составом макромолекул полимеров и их основными техническими характеристиками в полном объеме
Умение подбирать полимерные материалы и их характеристики для конкретного вида использования	Не умеет подбирать полимерные материалы и их характеристики для конкретного вида использования	Умеет подбирать полимерные материалы и их характеристики для конкретного вида использования, но допускает ошибки	Умеет подбирать полимерные материалы и их характеристики для конкретного вида использования	Умеет подбирать полимерные материалы и их характеристики для конкретного вида использования в полном объеме

### Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками определения	Не владеет навыками определения	Владеет навыками определения молекулярной массы полимеров,	Владеет навыками определения молекулярной массы полимеров	Владеет и дополняет навыками определения

молекулярной массы полимеров	молекулярной массы полимеров	но допускает ошибки и недочеты		молекулярной массы полимеров
Владение навыками физико-механических и физико-химических испытаний полимерных материалов	Не владеет навыками физико-механических и физико-химических испытаний полимерных материалов	Владеет навыками физико-механических и физико-химических испытаний полимерных материалов, но допускает ошибки и недочеты	Владеет навыками физико-механических и физико-химических испытаний полимерных материалов	Владеет и дополняет навыками физико-механических и физико-химических испытаний полимерных материалов
Владение навыками практической работы с полимерными материалами	Не владеет навыками практической работы с полимерными материалами	Владеет навыками практической работы с полимерными материалами, но допускает ошибки и недочеты	Владеет навыками практической работы с полимерными материалами	Владеет и дополняет навыками практической работы с полимерными материалами



## 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, промежуточной аттестации, самостоятельной работы УКЗ, №103	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук; компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий УКЗ, № 027 Опытно-промышленный участок НИИ «Наносистемы в строительном материаловедении»	Комплекс оборудования для испытаний образцов полимерных материалов: – весы технические, – гриндометр «Клин», – набор оправок для изгиба, – аппликатор прямоугольный, – аппликатор универсальный, – шахматная доска для определения укрывистости, – вискозиметр ВЗ-246, – маятниковый твердомер Кёнига-Персоза, – лупа (4х), – секундомер, – лабораторная посуда, – набор предметных и покрывных стекол
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, 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

1. Строкова, В.В. Физическая химия высокомолекулярных соединений: учебное пособие / В.В. Строкова, П.С. Баскаков, А. В. Абзалилова. – Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. – 148 с.

2. Испытание лакокрасочных материалов: метод. указания к выполнению лаб. работ для бакалавров направления 22.03.01/ сост.: В.В. Строкова, А.И. Бондаренко, В.В. Нелюбова. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2003. – 74 с.

3. Артеменко, А.И. Органическая химия: учебник для строит. специальностей вузов / А.И. Артеменко. – 8-е изд., испр. – СПб. Лань, 2014. – 559 с.

4. Бруяко М.Г. Химия и технология полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Орлова А.М. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. – 131 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40956>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Кочетков В.А. Химия в строительстве. Полимеры, пластмассы, краски [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кочетков В.А., Воронкова В.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. – 186 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35442>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. Издание 4-е, переработанное и дополненное. – М.: Научный мир. 2007. – 576 с.

7. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс]: учеб. для бакалавров: электрон. копия / В.В. Киреев. – М.: Юрайт, 2013.

8. Куренков В.Ф. Бударина Л.А., Заикин А.Е. Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений. М.: КолосС. 2008.

9. Иванов В.А., Рабинович А.Л., Хохлов А.Р. Методы компьютерного моделирования для исследования полимеров и биополимеров. – Москва, Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 585 с.

10. Кочнев А.М., Спиридонова Р.Р., Галибеев С.С. Химия высокомолекулярных соединений: текст лекций. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2010. – 357 с.

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
4. Ведущий поставщик отраслевой информации, предлагающий широкий набор инструментов для успешной переработки пластмасс. – Режим доступа: <http://plastinfo.ru/>
5. Множество информации, связанной с технологиями и тонкостями организации производства изделий из полимерных материалов. – Режим доступа: <http://e-plastic.ru/>
6. Химик. Сайт о химии. – Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/>
7. Аналитический портал химической промышленности. – Режим доступа: <http://www.newchemistry.ru/>