

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы синтеза ВМС**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

**Технология неорганических, органических соединений**  
**и переработки полимеров**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Разработчик \_\_\_\_\_ 23.05.2023 г. \_\_\_\_\_ Чурилина Е.В.  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСППитБ  
(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки, профиль)  
\_\_\_\_\_  
(подпись) (дата) 23.05.23 \_\_\_\_\_ Карманова О.В.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «**Основы синтеза ВМС**» является формирование профессиональных компетенций, ориентированных на овладение современными методами синтеза высокомолекулярных соединений. Обучаемый должен освоить основы техники выполнения лабораторных работ по синтезу, выделению и идентификации полимеров, правила безопасности при работе с химическими реактивами, научиться пользоваться справочной и научно-технической литературой в области синтеза ВМС.

Задачи дисциплины заключаются в подготовке обучающихся к решению следующих профессиональных задач:

– проведению экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализ их результатов;

– составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-16	Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные методы синтеза высокомолекулярных соединений	планировать, проводить синтез полимеров и проводить обработку результатов эксперимента	методами теоретического и экспериментального исследования при синтезе высокомолекулярных соединений
2	ПК-18	Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	механизмы и характерные особенности основных химических реакций синтеза полимерных материалов	использовать знания о зависимости свойств полимеров от их состава, строения и способа получения в решении задач профессиональной деятельности	навыками определения параметров процесса получения полимеров

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ОП ВО

Дисциплина по выбору вариативной части блока один «Основы синтеза ВМС» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: *Основы синтеза органических соединений в химической технологии; Химия и физика полимеров.*

Дисциплина «Основы синтеза ВМС» является предшествующей для освоения дисциплин: *Технология пластических масс, Пленкообразующие вещества, Производственная практика (научно-исследовательская работа).*

#### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего асов акад.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		5 Семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:	<b>45,85</b>	45,85
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	30
Консультации текущие	0,75	0,75
<b>Виды аттестации (зачет, экзамен)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>62,15</b>	<b>62,15</b>
Проработка материалов по конспекту лекций, учебникам	32,15	32,15
Подготовка к лабораторным работам и их защите	20	20
Домашнее задание	10	10

**5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость, часы
1.	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях.	Основные понятия химии полимеров. Классификация и номенклатура полимеров. Молекулярно-массовые характеристики полимеров.	<b>18</b>
2.	Цепные реакции синтеза полимеров	Реакции полимеризации. Механизм радикальной полимеризации. Ионная полимеризация. Сополимеризация.	<b>48</b>
3.	Ступенчатые процессы синтеза полимеров	Реакции поликонденсации. Реакции полиприсоединения. Основные закономерности ступенчатых реакций.	<b>28,15</b>
4	Химические превращения полимеров	Особенности химического поведения макромолекул. Полимераналогичные превращения	<b>13</b>
5	Консультации текущие		<b>0,75</b>
6	Зачет		<b>0,1</b>

#### 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
-------	---------------------------------	-------------	---------	----------

1.	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	4	6	8
2.	Цепные реакции синтеза полимеров	6	12	30
3.	Ступенчатые процессы синтеза полимеров	4	6	18,15
4.	Химические превращения полимеров	1	6	6

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоем-ть, час
1.	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	Основные понятия химии полимеров. Отличительные особенности ВМС. Молекулярно-массовые характеристики полимеров и методы их определения. Классификация полимеров. Тривиальная (торговая), рациональная и систематическая номенклатура полимеров.	4
2.	Цепные реакции синтеза полимеров	Цепная радикальная полимеризация. Элементарные стадии процесса. Кинетика радикальной полимеризации. Влияние различных факторов на скорость полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера. Катионная полимеризация. Механизм процесса. Элементарные стадии, их скорость. Анионная полимеризация. Механизм процесса. Элементарные стадии процесса. "Живые полимеры". Понятие о стереорегулярных полимерах. Способы проведения полимеризации. Радикальная сополимеризация. Значение метода. Различия в активности мономеров, константа сополимеризации.	6
3.	Ступенчатые процессы синтеза полимеров	Поликонденсация. Виды реакций, используемые при поликонденсации. Влияние строения мономеров. Основные отличия полимеризационных от поликонденсационных процессов. Гомо- и гетерополиконденсация. Способы проведения поликонденсации.	4
4	Химические превращения полимеров	Особенности химического поведения макромолекул. Полимераналогичные превращения	1

### 5.2.2 Практические занятия не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1.	Общие сведения о ВМС.	Техника лабораторных работ и безопасности при получении полимеров ЛР № 1: «Определение вискозиметрическим методом молекулярной массы полистирола, полученного в различных растворителях» Контрольная лабораторная работа «Идентификация полимеров».	6
2.	Цепные реакции синтеза полимеров	ЛР № 2: «Радикальная полимеризация стирола в различных растворителях и определение содержания в полимере остаточного мономера».	12

		ЛР № 3: «Радикальная полимеризация акриламида при различных температурах и определение энергии активации процесса». ЛР № 4: «Способы проведения процесса полимеризации».	
3.	Ступенчатые процессы синтеза полимеров	ЛР № 5: «Получение полиэфира методом поликонденсации и определение его молекулярной массы»	6
4.	Химические превращения полимеров	ЛР № 6: «Анализ поливинилового спирта». ЛР № 7: «Получение поливинилформаль».	6

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1.	Общие сведения о ВМС.	Проработка материала по учебнику , по конспекту лекций Подготовка к лабораторным работам	5 3
2.	Цепные реакции синтеза полимеров	Проработка материала по учебнику , по конспекту лекций Подготовка к лабораторным работам Домашнее задание	14 11 5
3.	Ступенчатые процессы синтеза полимеров	Проработка материала по учебнику , по конспекту лекций Подготовка к лабораторным работам Домашнее задание	10,15 3 5
4.	Химические превращения полимеров	Проработка материала по учебнику , по конспекту лекций Подготовка к лабораторным работам	3 3

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 6.1 Основная литература

1. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51931>. – Загл. с экрана.

2. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 512 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5842>. – Загл. с экрана.

3. Беспалова, Г. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие / Г. Н. Беспалова, Г. В. Осипова. — Иваново : ИГХТУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2010. — 132 с. — ISBN 978-5-9616-0388-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4519>.

#### 6.2 Дополнительная литература

1. Щербань, А.И., Петухова, С.Г. Синтез полимеров. Воронеж: ВГТА, 2004.- 88 с.

2. Шутилин, Ю. Ф. Справочное пособие по свойствам и применению эластомеров [Текст] : монография / Ю. Ф. Шутилин. - Воронеж. гос. технол. акад. - Воронеж, 2003. - 871 с.

#### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Губин, А. С. Теоретические основы синтеза ВМС [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для студентов, обучающихся по направлению 18.03.01 - Химическая технология / А. С. Губин, М. А. Провоторова. -

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsuet.ru/">https://education.vsuet.ru/</a>

#### 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения лабораторных работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsuet.ru/course/view.php?id=859>.

2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа :<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана

#### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

*При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».*

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.**

#### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsuet.ru>.

##### Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория № 6-13 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	- комплект мебели для учебного процесса на 42 места - проектор BenQ MP-512; - экран ScreenMedia MW213*213 настенный; - ПК PЕТ Pentium3 2048Mb/500G/DVDR	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
---	--	--

аттестации		
------------	--	--

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория № 6-11 для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели для учебного процесса на 15 мест</li> <li>- специализированная мебель для лабораторных занятий:</li> <li>- шкаф вытяжной- 4 шт.,</li> <li>- комплект лабораторной посуды;</li> <li>- установки для синтеза;</li> <li>- рефрактометр ИРФ-454</li> <li>- шкаф сушильный – 3 шт</li> </ul>
Учебная аудитория № 6-04 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Комплект мебели для учебного процесса на 48 мест</li> <li>- Столы лабораторные - 8 шт</li> <li>- Шкаф вытяжной – 1 шт</li> <li>- Рефрактометр УРЛ-1</li> <li>- Фотоколориметр КФК-2 – 1 шт</li> <li>- Плитка электрическая – 2 шт</li> <li>- Колбонагреватель – 1 шт</li> <li>- Комплект лабораторной посуды</li> <li>- установки для экстракции;</li> <li>- сахариметр универсальный СУ-4;</li> </ul>

#### Аудитория для самостоятельной работы студентов

Учебная аудитория № 6-29 для самостоятельной работы студентов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК PENT Pentium Celeron 3.0 МГц /2048Mb/500G/DVDRW – 6 шт</li> <li>- стол компьютерный – 6 шт</li> <li>- стул – 6 шт</li> </ul>	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
---	--	--

Дополнительно самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	--	--

#### Помещение для хранения реактивов, химической посуды и обслуживания лабораторных занятий по органической химии

Аудитория № 11а для хранения суточного запаса химических реактивов, химической посуды и другого лабораторного оборудования, приготовления рабочих растворов и оказание первой медицинской помощи при химических ожогах	Вытяжной шкаф с вентиляционной системой, специальное лабораторное оборудование для хранения химической посуды и химических реактивов, мойка для химической посуды, рук и оказания первой медицинской помощи при химических ожогах, дистиллятор.	Нет ПО
--	---	--------

### 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### 8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины в виде приложения.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### к рабочей программе

по дисциплине «Основы синтеза ВМС»

Направление подготовки:  
18.03.01 –химическая технология

Организационно-методические данные дисциплины  
для заочной формы обучения

1. Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

#### 3 курс зимняя сессия

Виды учебной работы	Всего акад. часов
	5 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия:</b>	<b>17,8</b>
Лекции	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-
Практические занятия (ПЗ)	-
Лабораторные работы (ЛБ)	10
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	10
Рецензирование контрольной работы	0,8
Консультации текущие	0,9
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>86,3</b>
Проработка материалов по конспекту лекций, учебникам	64,3
Выполнение расчетов для лабораторных работ	12
Выполнение контрольной работы	10
<b>Контроль (подготовка к зачету)</b>	<b>3,9</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ОСНОВЫ СИНТЕЗА ВМС**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-16	Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные методы синтеза высокомолекулярных соединений	проводить синтез полимеров	методиками синтеза высокомолекулярных соединений
2	ПК-18	Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	механизмы и характерные особенности основных химических реакций синтеза полимерных материалов	объяснять зависимость свойств полимеров от их состава, строения и способа получения	навыками определения параметров процесса получения полимеров

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	ПК-18	<i>Банк тестовых заданий</i>	2, 3, 5-13, 15, 18, 27, 35, 36	Бланочное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	51-55	Контроль преподавателем
			<i>Задачи</i>	71-75	Контроль преподавателем
2	Цепные реакции синтеза полимеров	ПК-16 ПК-18	<i>Банк тестовых заданий</i>	1,21,22, 30, 31, 34	Бланочное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	44-48	Собеседование с преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	49-57	Защита лабораторных работ
			<i>Задачи</i>	56-65	Контроль преподавателем
3	Ступенчатые процессы синтеза полимеров	ПК-16 ПК-18	<i>Банк тестовых заданий</i>	2,3,28, 32, 41-43, 52,68,72	Бланочное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	49, 50	Контроль преподавателем
			<i>Задачи</i>	66-70	Проверка преподавателем
4	Химические превращения полимеров	ПК-18	<i>Банк тестовых заданий</i>	4, 14, 16, 17, 19, 20, 23-26, 29	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	32, 33, 37-40	Защита лабораторных работ

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной

#### 3.1 Тесты (тестовые задания)

**3.1.1 ПК-16** - Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Тестовое задание
<b>А (на выбор одного правильного ответа)</b>	
1	<b>К какому типу реакций относится поликонденсация?</b> <u>Ответ 1</u> : присоединения; <u>Ответ 2</u> : отщепления (элиминирования) <u>Ответ 3</u> : замещения; <u>Ответ 4</u> : изомеризации ; <u>Ответ 5</u> : окисления-восстановления
2	<b>Какой мономер использован для получения полимера:</b> $\dots - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \dots$ <u>Ответ 1</u> : $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ ; <u>Ответ 2</u> : $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ <u>Ответ 3</u> : $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ ; <u>Ответ 4</u> : $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
3	<b>Укажите соединения, которые можно использовать в качестве мономеров в полимеризации:</b> а) $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ г) $\text{C}_2\text{H}_5-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ б) $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$ д) $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$ в) $\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$ е) $\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{COOH}$ <u>Ответ 1</u> : в, д, е; <u>Ответ 2</u> : б; <u>Ответ 3</u> : а, б, г; <u>Ответ 4</u> : в, д; <u>Ответ 5</u> : а, б
4	<b>К природным высокомолекулярным соединениям относится:</b> а) полиэтилен ; б) глюкоза; в) сахароза; г) клетчатка
5	<b>Какова формула мономера, если при его полимеризации образуются макромолекулы следующего строения:</b> $\dots - \text{CH}_2 - \text{CCl} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CCl} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \dots ?$ <u>Ответ 1</u> : $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{Cl}$ ; <u>Ответ 2</u> : $\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$ <u>Ответ 3</u> : $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2-\text{Cl}$ ; <u>Ответ 4</u> : $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
6	<b>Укажите структурное звено макромолекулы:</b> $\dots - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \dots$ <u>Ответ 1</u> : $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$ ; <u>Ответ 2</u> : $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ; <u>Ответ 3</u> : $=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=-$ ; <u>Ответ 4</u> : $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$
7	<b>Степень полимеризации макромолекулы равна ...</b> <u>Ответ 1</u> : отношению молекулярной массы макромолекулы к молекулярной массе структурного звена <u>Ответ 2</u> : выходу полимера в реакции его образования <u>Ответ 3</u> : отношению молекулярной массы структурного звена к молекулярной массе макромолекулы <u>Ответ 4</u> : отношению массы мономера к массе образовавшегося полимера.
8	<b>Чему равна молекулярная масса макромолекулы полипропилена, если степень полимеризации <math>n = 1000</math>?</b> <u>Ответ 1</u> : 140 000; <u>Ответ 2</u> : 42 000; <u>Ответ 3</u> : 28 000; <u>Ответ 4</u> : 10 000.
9	<b>Чему равна средняя молекулярная масса полиэтилена, если N макромолекул имеют молекулярную массу 280000, N макромолекул - 18000 и N макромолекул - 2000?</b> <u>Ответ 1</u> : 10 000; <u>Ответ 2</u> : 28 000; <u>Ответ 3</u> : 100 000; <u>Ответ 4</u> : 128 000
10	<b>Какова геометрическая форма макромолекул полимеров А и Б?</b>



	г. фенолформальдегидная смола;
23	<b>К биополимерам относятся:</b> а. белки ; б. капрон; в. натуральный каучук; г. полистирол; д. сахароза
24	<b>Элементарным звеном бутадиенового каучука является:</b> а. $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$ ; б. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ; в. $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ; г. $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ;
25	<b>Какому классу синтетических высокомолекулярных соединений родственны в химическом отношении белки?</b> а) полиолефинам; б) поликарбонатам; в) полиамидам; г) полиэфирам; д) полиуретанам;
26	<b>Белковые молекулы из аминокислот образуются по реакции.</b> а) замещения ; б) поликонденсации; в) полимеризации; г) разложения
27	<b>Элементарное звено <math>-\text{CH}_2-\text{CH}_2-</math> имеется в макромолекулах:</b> а. бутадиенового каучука; б. полиэтилена; в. полипропилена; г. бутадиенстирольного каучука
28	<b>Какие полимеры обладают термопластичностью:</b> а. полистирол; б. фенолформальдегидная смола; в. карболит; г. полиэтилен
29	<b>Натуральный каучук представляет собой:</b> а) цис- форму полибутадиена ; б) транс- форму полиизопрена в) транс- форму полибутадиена; г) ) цис- форму полиизопрена
30	<b>Конечным продуктом гидролиза крахмала является:</b> а) сахароза; б) глюкоза; в) целлюлоза; г) этанол;
<b>Б (на выбор нескольких правильных)</b>	
31	<b>Укажите признаки реакции полимеризации:</b> а) реакция замещения; д) процесс ступенчатый; б) реакция отщепления; е) разный элементный состав полимера и мономера; в) реакция присоединения; ж) одинаковый элементный состав полимера и мономера. г) процесс цепной;
32	<b>Какие два вещества из перечисленных ниже взаимодействуют между собой с образованием мономера, используемого для получения волокна лавсан:</b> а) этиленгликоль; б) глицерин; в) бензойная кислота; г) терефталевая кислота;
33	<b>Какие природные полимеры имеют разветвленное строение макромолекул:</b> а) амилоза; г) нуклеиновые кислоты; б) амилопектин; д) натуральный каучук; в) белки; ж) целлюлоза;
34	<b>Укажите соединения, которые можно использовать в качестве мономеров в поликонденсации:</b> а) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ г) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ б) $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ д) $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ в) $\text{HO}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ е) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
<b>Д (открытого типа)</b>	
35	Степень полимеризации это: _____
36	Составное звено это: _____

### 3.1.2 ПК-18 - Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

№ задания	Тестовое задание
<b>А (на выбор одного правильного ответа)</b>	
37	<b>Какое химическое строение имеют макромолекулы поливинилхлорида:</b> а) $\dots-\text{CH}_2-\text{CHCl}-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\dots$ ; б) $\dots-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\dots$ ? <b>Ответ 1</b> : а - регулярное, б - нерегулярное строение; <b>Ответ 2</b> : а и б - регулярное строение; <b>Ответ 3</b> : а и б - нерегулярное строение ; <b>Ответ 4</b> : а - нерегулярное, б - регулярное строение
38	<b>Каучук получают, используя реакцию</b> а. этерификации; б. дегидрирование; в. «серебряного зеркала»; г. полимеризации; д.

	поликонденсации
39	<b>Сырьем для промышленного производства ацетатного волокна служит:</b> а. целлюлоза; б. натуральный каучук; в. лавсан; г. поливинилхлорид
40	<b>К каким волокнам относится вискозное волокно:</b> а. растительного происхождения; б. синтетическим; в. животного происхождения; г. искусственным;
41	<b>Охарактеризуйте процесс вулканизации каучука</b> а) повышает прочность каучука; б) является химическим процессом; в) является физическим процессом; г) для этой цели используется сера;
42	<b>Один из методов утилизации поливинилхлорида:</b> а) гидролиз; б) газификация; в) гомогенное горение; г) окислительное щелочное разрушение.
43	<b>Приемы правильной утилизации полимерных отходов:</b> а) сжигание; б) сбор полимерных отходов и их закапывание; в) вторичная переработка; г) выбрасывание на свалку;

### 3.2 Собеседование (вопросы к зачету, защите лабораторных работ)

**3.2.1 ПК-16** - Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Номер вопроса	Текст вопроса
44	Радикальная полимеризация (РП). Инициирование, типы инициаторов. Реакция роста, обрыва и передачи цепи. Ингибиторы.
45	Кинетика радикальной полимеризации. Влияние различных факторов на скорость полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера
46	Катионная полимеризация (КП). Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение цепей при КП.
47	Анионная полимеризация (АП). Катализаторы. Инициирование, рост и ограничение цепей при АП.
48	Способы проведения полимеризации.
49	Поликонденсация (ПК). Разновидности ПК.
50	Побочные реакции при поликонденсации и их подавление. Способы проведения поликонденсации. Примеры важнейших поликонденсационных реакций.

**3.2.2 ПК-18** - Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Номер вопроса	Текст вопроса
51	Общие сведения о ВМС. Основные понятия и определения (макромолекулы, полимер, олигомер, звено, степень полимеризации). Основные отличия высокомолекулярных соединений от низкомолекулярных. Влияние межмолекулярных сил на свойства ВМС.
52	Молекулярная масса ВМС. Степень полидисперсности. Молекулярно-массовое распределение.
53	Методы определения молекулярных масс полимеров: вискозиметрия, осмометрия, светорассеяние.
54	Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения звеньев и основной цепи.
55	Регулярные и нерегулярные полимеры. Стереорегулярные макромолекулы. Примеры.

### 3.3 Задачи (к защите лабораторных работ)

**3.3.1 ПК-16** - Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Номер вопроса	Текст задачи
56	Напишите механизм полимеризации акриламида в присутствии инициатора - перекиси бензоила.
57	Напишите механизм полимеризации стирола в присутствии инициатора - перекись бензоила.
58	Напишите механизм полимеризации метилметакрилата в жидком аммиаке (катализатор $\text{KNH}_2$ ).
59	Напишите механизм полимеризации винилацетата в присутствии динитрила азобисизомаасляной кислоты.
60	Напишите механизм полимеризации пропилена на катализаторе $\text{TiCl}_4 + \text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ . Как зависит стереорегулярность полимера от состава катализатора?
61	Напишите механизм полимеризации этилвинилового эфира в присутствии $\text{BF}_3 + \text{H}_2\text{O}$ в циклогексане ( $e=1,9$ ).
62	Напишите механизм полимеризации акрилонитрила в присутствии персульфата калия.
63	Напишите механизм полимеризации бутадиена в бензоле (катализатор этилкалиий). Как изменится скорость реакции и регулярность полимера при замене катализатора на этиллитий ?
64	Напишите механизм окислительно-восстановительной полимеризации стирола в присутствии инициатора - перекись бензола $+ \text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{CH}_3)_2$ . Как изменится скорость реакции при той же температуре, если полимеризацию проводить без $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{CH}_3)_2$ ?
65	Напишите механизм полимеризации винилхлорида в толуоле (инициатор-перекись ацетила).
66	Напишите уравнение поликонденсации глутаровой кислоты (C5) и гексаметилендиамина. Определите степень завершенности реакции, если получен полимер с молекулярной массой 14800
67	Напишите уравнение поликонденсации аминокундекановой кислоты (C11) и рассчитайте степень завершенности реакции, если средняя молекулярная масса полимера 28000.
68	Составьте схему поликонденсации пимелиновой кислоты (C7) и бутандиола-1,4. Рассчитайте $n$ и $M$ полимера, если степень завершенности реакции 99,5 %.
69	Составьте схему поликонденсации азелаиновой кислоты (C9) и гексаметилендиамина; определите $n$ и $M$ , если степень завершенности реакции 99,16%. Какие химические реакции определяют ММР при синтезе полиамидов?
70	Составьте схему поликонденсации $p$ -фенилендиамина и себаценовой кислоты. (C10). Рассчитайте максимально возможную молекулярную массу полимера, которую можно получить, если избыток себаценовой кислоты составил 0,75 мол. %.

**3.3.2 ПК-18 - Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности**

Номер вопроса	Текст вопроса
71	Даны следующие мономеры: нитроэтилен, этилен, стирол, акрилонитрил, изобутилен. Расположите их в ряд по увеличению их активности в реакциях катионной полимеризации
72	Для циклогексановых растворов получены следующие значения удельной вязкости: $\begin{array}{cccccc} C, \text{ г/100 см}^3 & \dots\dots\dots & 0,15 & 0,20 & 0,25 & 0,30 \\ \eta_{\text{уд}} & & 0,22 & 0,32 & 0,42 & 0,52 \end{array}$ Рассчитать молекулярную массу и степень полимеризации поливинилхлорида
73	Для растворов поливинилового спирта в воде при 25 °C получены следующие значения удельной вязкости: $\begin{array}{cccccc} C, \text{ г/100 см}^3 & & 0,15 & 0,20 & 0,25 & 0,30 \\ \eta_{\text{уд}} & & 0,23 & 0,32 & 0,42 & 0,58 \end{array}$ Рассчитать молекулярную массу и степень полимеризации поливинилового спирта
74	Для изотактического полипропилена (раствор в декалине) при 135 °C получены следующие значения приведенной логарифмической вязкости: $\begin{array}{cccccc} C, \text{ г/100 см}^3 & \dots\dots\dots & 0,10 & 0,20 & 0,25 & 0,30 \\ \ln \eta_{\text{от}}/C & & 2,10 & 1,50 & 1,20 & 0,97 \end{array}$ Рассчитать его молекулярную массу и степень полимеризации
75	Для растворов поливинилацетата в диоксане при 25 °C получены следующие значения осмотического давления: $C, \text{ г/100 см}^3 \dots\dots\dots 0,292 \quad 0,579 \quad 0,810 \quad 1,140$

	$p_0 \cdot 10^3$ , атм	0,73	1,76	2,73	4,68
Вычислить молекулярную массу и степень полимеризации					

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ПК-16- Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>					
<b>Знать</b> основные методы синтеза высокомолекулярных соединений	Собеседование (зачет)	Знание основных способов синтеза полимеров и их классификацию	Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной	Зачтено	Освоена (базовый)
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Тест (защиты лабораторных работ)	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Задача	Содержание решения	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>Владеть</b> методиками синтеза высокомолекулярных соединений	Лабораторные работы	Отчет о лабораторной работе	- Оценка «зачтено» выставляется в случае выполнения экспериментальной части и оформления результатов работы.	зачтено	Освоена (повышенный)
			- Оценка «не зачтено» выставляется в случае невыполнения задания	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ПК-18- Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</b>					
<b>Знать</b> механизмы и характерные особенности основных химических	Собеседование (зачет)	Знание механизмов реакций синтеза полимеров и свойств получаемых продуктов	Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной	Зачтено	Освоена (базовый)
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена

реакций синтеза полимерных материалов	Задача	Содержание решения	обучающийся решил или предложил вариант решения задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи или в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь</b> объяснять зависимость свойств полимеров от их состава, строения и способа получения	Собеседование (защита лабораторных работ)	Умение применять экспериментальные методы для расчета молекулярной массы синтезируемого полимера	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>Владеть</b> навыками определения параметров процесса получения полимеров	Лабораторные работы	Отчет о лабораторной работе	- Оценка «зачтено» выставляется в случае выполнения экспериментальной части и оформления результатов работы.	зачтено	Освоена (повышенный)
			- Оценка «не зачтено» выставляется в случае невыполнения задания	не зачтено	Не освоена (недостаточный)