

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

«25» _____ 05 _____ 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химия полимеров

Специальность

18.02.01 Аналитический контроль качества химических соединений

Квалификация выпускника

Техник

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физико-химия полимеров» является подготовка выпускника к выполнению и решению профессиональных задач в области контроля состава и свойств материалов с использованием химических методов и физико-химических методов анализа.

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими видами деятельности:

определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов;

проведение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа;

организация работы коллектива исполнителей;

выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

Объектами профессиональной деятельности выпускников при освоении данной дисциплины являются:

- природные и промышленные материалы;
- оборудование и приборы;
- нормативная и техническая документация;
- управление производственной деятельностью персонала.

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

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

знать:

- основные понятия и определения химии и физики полимеров;
- структуру и классификацию полимеров;
- методы получения и структуру основных типов полимеров;
- основные физико-механические свойства полимеров: структуру и физические состояния полимеров;
- термодинамику высокоэластической деформации;
- релаксационные свойства полимеров;
- стеклование и стеклообразное состояние полимеров;
- реологию расплавов и растворов полимеров;
- кристаллические полимеры и особенности их механических свойств;
- прочность полимеров;
- общую характеристику химических реакций полимеров;
- термодеструкцию и термостабильность полимеров;
- реакции под действием света и ионизирующих излучений;
- механохимические превращения полимеров; окисление и старение полимеров;
- межмакромолекулярные реакции полимеров;
- формирование сетчатых структур.

уметь:

- классифицировать полимеры по их структуре и свойствам
- определять термодинамические, релаксационные, кристаллические свойства полимеров;

- теоретически обосновывать процессы стеклования, термодеструкции и термостабильности полимеров;
- проводить анализ механических свойств полимеров.

№ пп/п	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
			знать	уметь
1	ОК-5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	основы информационно-коммуникационных технологий	
2	ПК 2.2	Подготавливать реагенты и материалы, необходимые для проведения анализа	основные молекулярно-структурные, релаксационные и деформационные характеристики полимеров, свойства и специфика получения, технологические процессы и оборудование для реализации их синтеза	организовывать процесс синтеза и переработки полимеров в рамках производства.
3	ПК 2.7	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением техники безопасности и экологической безопасности.	основы по синтезу и переработки полимерных материалов и композитов, моделирование химико-технологических процессов.	определять термодинамические, релаксационные, кристаллические свойства полимеров; теоретически обосновывать процессы стеклования, термодеструкции и термостабильности полимеров;

1. Место междисциплинарного курса в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина входит в общепрофессиональный цикл и изучается в 5 семестре.

2. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	96	96
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	64	64
Лекции	32	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	2	2
Лабораторные занятия	32	32
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	16	16
Вид аттестации		Экзамен
<i>Самостоятельная работа:</i>	32	32
- оформление отчетов по лабораторным работам	10	10
- подготовка рефератов	6	6
- подготовка к тестированию	10	10
- проработка материалов по конспекту лекции	6	6

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (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 раздела, часы
1.	Общие сведения о строении макромолекул получении полимеров	1.1 Особенности строения макромолекул. 1.2 Основные формы записи и расчетов молекулярной массы и молекулярно-массового распределения полимеров. 1.3 Классификация и номенклатура полимеров. 1.4 Получение полимеров.	12
2.	Молекулярное строение свойства полимеров	2.1 Основные характеристики молекул. 2.2 Основные характеристики полимеров в блоке.	8
3.	Агрегатные и фазовые состояния, кристаллизация полимеров	3.1 Агрегатные состояния полимеров. 3.2 Фазовые состояния полимеров. 3.3 Кристаллизационные явления в полимерах. 3.4 Кинетика кристаллизации и плавления полимеров.	8

4.	Релаксационные явления в полимерах	4.1 Релаксация напряжения. 4.2 Ползучесть. 4.3 Релаксация в макромолекулах. Физические состояния и температурные переходы в полимерах.	8
5.	Деформационные свойства полимеров	5.1 Реологические свойства полимеров. 5.2 Механические свойства полимеров.	8
6.	Смеси и растворы полимеров	6.1 Термодинамика смесей и растворов полимеров. 6.2 Релаксационно-кинетическое описание фазовой структуры (состояний) смесей полимеров. 6.3 Коллоидно-химические представления о смесях полимеров. 6.4 Методы получения и исследования смесей полимеров. 6.5. Растворы полимеров. 6.6 Пластификация и смягчения полимеров.	12
7.	Химические реакции полимеров	7.1 Полимераналогичные реакции. 7.2 Реакции деструкции и структурирования полимеров. 7.3 Старение и окисление полимеров. 7.4 Термофлуктуационное описание химических реакций полимеров.	8
		Итого:	64

5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	ЛР, час	СРС, час
1.	Общие сведения о строении макромолекул и получении полимеров	6		6	6
2.	Молекулярное строение и свойства полимеров	4		4	6
3.	Агрегатные и фазовые состояния, кристаллизация полимеров	4		4	4
4.	Релаксационные явления в полимерах	4		4	4
5.	Деформационные свойства полимеров	4	-	4	6
6.	Смеси и растворы полимеров	6		6	4
7.	Химические реакции полимеров	4		4	4
	Итого:	32	-	32	32

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
-------	---------------------------------	-----------------------------	-------------------

1.	Общие сведения о строении макромолекул и получении полимеров	1.1 Особенности строения макромолекул. 1.2 Основные формы записи и расчетов молекулярной массы и молекулярно-массового распределения полимеров. 1.3 Классификация и номенклатура полимеров. 1.4 Получение полимеров.	6
2.	Молекулярное строение и свойства полимеров	2.1 Основные характеристики молекул. 2.2 Основные характеристики полимеров в блоке.	4
3.	Агрегатные и фазовые состояния, кристаллизация полимеров	3.1 Агрегатные состояния полимеров. 3.2 Фазовые состояния полимеров. 3.3 Кристаллизационные явления в полимерах. 3.4 Кинетика кристаллизации и плавления полимеров.	4
4.	Релаксационные явления в полимерах	4.1 Релаксация напряжения. 4.2 Ползучесть. 4.3 Релаксация в макромолекулах. Физические состояния и температурные переходы в полимерах.	4
5.	Деформационные свойства полимеров	5.1 Реологические свойства полимеров. 5.2 Механические свойства полимеров.	4
6.	Смеси и растворы полимеров	6.1 Термодинамика смесей и растворов полимеров. 6.2 Релаксационно-кинетическое описание фазовой структуры (состояний) смесей полимеров. 6.3 Коллоидно-химические представления о смесях полимеров. 6.4 Методы получения и исследования смесей полимеров. 6.5 Растворы полимеров. 6.6 Пластификация и смягчения полимеров.	6
7.	Химические реакции полимеров	7.1 Полимераналогичные реакции. 7.2 Реакции деструкции и структурирования полимеров. 7.3 Старение и окисление полимеров. 7.4 Термофлуктуационное описание химических реакций полимеров.	4
	Итого:		32

**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 строении макромолекул и получении полимеров	Строение и свойства макромолекул полимеров	6
2.	Молекулярное строение и свойства полимеров	Основные характеристики полимеров в блоке.	4
3.	Агрегатные и фазовые состояния, кристаллизация полимеров	Кристаллизационные явления в полимерах.	4
4.	Релаксационные явления в полимерах	Релаксационно-кинетическое описание фазовой структуры (состояний) смесей полимеров.	4
5.	Деформационные свойства полимеров	Реологические и Механические и свойства полимеров	4
6.	Смеси и растворы полимеров	Методы получения и исследования смесей полимеров	6
7.	Химические реакции полимеров	Реакции деструкции и структурирования полимеров.	4
		Итого:	32

5.2.4 Самостоятельная работа студентов (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1.	Общие сведения о строении макромолекул и получении полимеров	Реферат Отчет по лабораторным работам Тест	6
2.	Молекулярное строение и свойства полимеров	Реферат Отчет по лабораторным работам Тест	6
3.	Агрегатные и фазовые состояния, кристаллизация полимеров	Реферат Отчет по лабораторным работам Тест	4

4.	Релаксационные явления в полимерах	Реферат Отчет по лабораторным работам Тест	4
5.	Деформационные свойства полимеров	Реферат Отчет по лабораторным работам Тест	4
6.	Смеси и растворы полимеров	Реферат Отчет по лабораторным работам Тест	4
7.	Химические реакции полимеров	Реферат Отчет по лабораторным работам Тест	4
		Итого:	32

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература

1. Сутягин, В.М. Общая химическая технология полимеров: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2018. — 208 с. <https://e.lanbook.com/book/99211>
2. Физика полимеров : учебное пособие / составитель М. М. Акаева. — Грозный : ЧГУ, 2019. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176254> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Хаширова, С. Ю. Введение в химию полимеров : учебное пособие / С. Ю. Хаширова, М. Б. Бегиева, В. А. Квашин. — Нальчик : КБГУ, 2017. — 102 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170847> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Дополнительная литература

4. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнеv. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51931>
5. 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.
6. Аскадский А.А. Введение в физикохимию полимеров, М, Научный мир, 2009.
7. Крыжаноский В.К. Технические свойства полимерных материалов: учебно- справочное пособие, СПб, Профессия, 2009.

Периодические издания

- Каучук и резина.
- Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология
- Химия и технология органических веществ
- Успехи химии
- Химия и жизнь
- Технология полимерных материалов

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gow.ru
Портал открытого on-line образования	http://npoed.ru
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsuet.ru

6.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

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>.

При чтении лекций, проведении лабораторных и практических занятий и контроле знаний обучающихся по дисциплине используется:

<p>Кабинет химических дисциплин (ауд.7)</p>	<p>Лабораторные столы; Вытяжной шкаф – 1 шт.; Стол для весов антивибрационный ЛК-600/400СВ – 1шт; Сушильный шкаф ШС-80МК СПУ – 1 шт.; Весы лабораторные A&D HL-300WP – 1 шт.; Весы электронные Vibra АВ-323СЕ 320 – 1 шт; Кондуктометр Н I 8733- 1 шт.; Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01 «ЗОМЗ» - 1 шт.; рН-метр рН-150МИ – 1 шт; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.; Магнитная мешалка ММ-5 – 1 шт.; Сушилка для посуды.- 1 шт.; Штатив лабораторный Бунзена – 7 шт.; Плитка электрическая – 1 шт.; Химическая посуда ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные»; Эксикаторы, ареометры, термометры; Маркерная доска; Информационные стенды, справочные материалы; Комплект учебной мебели.</p>
<p>Лаборатория Аналитической химии, физико-химических методов и спектрального анализа (ауд.25)</p>	<p>Лабораторные столы; Вытяжной шкаф – 1 шт.; Стол для весов антивибрационный ЛК-600/400СВ – 2шт; Муфельная печь ЭКПС-5 тип СНОЛ – 1 шт.; Баня водяная OLab WBF-06H – 1шт; Весы аналитические Ohaus PA-214C 210 – 1шт; АквадистилляторListon A-1210 - 1 шт.; Кондуктометр Н I 8733-1шт.; Спектрофотометр КФК-3КМ - 1 шт.; рН-метр рН-150МИ – 1 шт; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.; Магнитная мешалка ММ-5 – 1 шт.; Спектрофотометр СФ-101 - 1 шт.; Штатив лабораторный Бунзена – 7 шт.; Плитка электрическая – 1 шт.; Химическая посуда ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные»; Эксикаторы, ареометры, пикнометры, термометры, вискозиметр; Меловая доска; Информационные стенды, справочные материалы; Комплект учебной мебели</p>

Аудитория для самостоятельной работы студентов:

<p>Компьютерный класс для самостоятельной</p>	<p>Локальная сеть, коммутатор Д-Link DES-1016 с выходом в «Интернет»;</p>	<p>ALT Linux Образование 9 + LibreOffice</p>
---	---	--

<p>работы, в т.ч. для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.19)</p>	<p>Компьютер в сборе в составе: IntelCore i3-540/4096/500/DVD-RW/GeForce CT220 – 8 шт.; Принтер лазерный HP Laserjet P-2035 A4 30 стр.в мин. – 1 шт.; Сканер HP Scanjet- 3110-1шт.; Мультимедиа проектор SANVO PLC –XU 50 – 1 шт.; Экран переносной – 1 шт.; Ноутбук ASUSK 73 E I5-2410 M CPU\4096\500\DVD-RW \Intel(R) HD Graphics 3000 – 1 шт.; Маркерная доска; Плакаты, наглядные пособия, схемы; Комплект учебной мебели.</p>	
---	--	--

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

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

Для текущего контроля процесса обучения дисциплины используется рейтинговая система на сайте www.vsuet.ru.

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- 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 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.

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

9. Занятия, проводимые в интерактивных формах обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид занятий (лекции, практические, лабораторные)	Вид интерактивной формы обучения	Трудоемкость, час
1	Общие сведения о строении макромолекул и получении полимеров	лабораторное занятие	Разбор конкретной задачи	4
2	Молекулярное строение и свойства полимеров	лабораторное занятие	Разбор конкретной задачи	4
3	Агрегатные и фазовые состояния, кристаллизация полимеров	лабораторное занятие	Разбор конкретной задачи	6
4	Релаксационные явления в полимерах	лабораторное занятие	Разбор конкретной задачи	4
5	Деформационные свойства полимеров	лабораторное занятие	Разбор конкретной задачи	4
6	Смеси и растворы полимеров	лабораторное занятие	Разбор конкретной задачи	4
7	Химические реакции полимеров	лабораторное занятие	Разбор конкретной задачи	4

АННОТАЦИЯ **Дисциплины «Физико-химия полимеров»**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ПК 2.2. Подготавливать реагенты и материалы, необходимые для проведения анализа

ПК 2.7. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением техники безопасности и экологической безопасности.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся

должен:

Знать:

- основные понятия и определения химии и физики полимеров;
- структуру и классификацию полимеров;
- методы получения и структуру основных типов полимеров;
- основные физико-механические свойства полимеров: структуру и физические состояния полимеров;
- термодинамику высокоэластической деформации;
- релаксационные свойства полимеров;
- стеклование и стеклообразное состояние полимеров;
- реологию расплавов и растворов полимеров;
- кристаллические полимеры и особенности их механических свойств;
- прочность полимеров;
- общую характеристику химических реакций полимеров;
- термодеструкцию и термостабильность полимеров;
- реакции под действием света и ионизирующих излучений;
- механохимические превращения полимеров; окисление и старение полимеров;
- межмакромолекулярные реакции полимеров;
- формирование сетчатых структур

Уметь:

- классифицировать полимеры по их структуре и свойствам
- определять термодинамические, релаксационные, кристаллические свойства полимеров;
- теоретически обосновывать процессы стеклования, термодеструкции и термостабильности полимеров;
- проводить анализ механических свойств полимеров.

Содержание разделов дисциплины:

Классификация высокомолекулярных соединений. Понятие ВМС и определение полимерных соединений. Элементарное звено. Степень полимеризации. Основные отличия полимерных соединений от низкомолекулярных. Классификация полимерных соединений по составу элементарного звена. Карбоцепные, гетероцепные и элементоорганические полимерные соединения. Линейные, разветвленные и сшитые полимеры. Стереоспецифическая и пространственная изомерия и их влияние на свойства

полимеров.

Радикальная полимеризация. Механизм полимеризации, кинетика процесса, степень полимеризации. Инициирование радикальной полимеризации. Рост и обрыв цепи. Влияние различных факторов на процесс радикальной полимеризации и свойства полимера.

Ионная полимеризация. Катионная полимеризация: инициирование, рост и обрыв цепи. Анионная полимеризация: инициирование, рост и обрыв цепи. Анионная полимеризация с применением алкилов щелочных металлов в качестве катализаторов. Живые цепи. Ионно-координационная полимеризация. Комплексные катализаторы Циглера-Натта. Кинетика полимеризации.

Структура и физическое состояние полимеров. Средняя молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение. Гибкость молекулярных цепей и причины ее возникновения. Влияние межмолекулярного взаимодействия на гибкость полимерных цепей. Физическое состояние полимеров: стеклообразное; высокоэластическое; вязкотекучее. Пластификация эластомеров. Адгезия и проницаемость полимеров. Термодинамика высокой эластичности. Кристаллизация в полимерах. Надмолекулярные структуры и их влияние на физические и механические свойства полимеров.