

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
высокомолекулярных соединений и коллоидной химии
Шестаков А.С.
01.07.2021



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.03.01 Физико-механические исследования
пластиков и эластомеров**

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 04.04.01 Химия
- 2. Профиль подготовки:** экспертная химия
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очно-заочная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра высокомолекулярных соединений и коллоидной химии
- 6. Составители программы:** Шестаков Александр Станиславович, доктор химических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом химического факультета, протокол № 5 от 17.06.2021
- 8. Учебный год:** 2022-2023 **Семестр:** 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины «Физико-механические исследования пластиков и эластомеров» – дать обучающемуся представление о физико-механических свойствах пластиков и эластомеров и методах их исследования.

Задачами дисциплины являются:

- изучение реологических и механических свойств полимеров;
- приобретение навыков использования теоретических положений и методов реологии для решения практических задач исследования структуры и описания физико-механических свойств пластиков и эластомеров.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: курс входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную) блока Б1. Обучающийся для изучения дисциплины должен освоить курсы высокомолекулярные соединения, физическая и коллоидная химия, химическая технология. Обучающийся должен владеть теорией и навыками практической работы в избранной области химии, обладать готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований. Дисциплина является параллельной для курса «Методы анализа и исследования поверхностно активных веществ и латексов».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ-1	Способен проводить сбор, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности	ПКВ-1.1	Обеспечивает сбор научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач	Знать: - стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ; - методы планирования эксперимента. - источники научно-технической информации, журналы отечественной и международной научной периодики, основы поиска патентной информации; Уметь: - осуществлять поиск научно-технической информации с использованием ресурсов сети Интернет, баз данных; оформлять отчет о результатах поиска научно-технической информации; Владеть: - приемами поиска научно-технической информации и методами составления отчетов о результатах поиска; - навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов; - навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.
		ПКВ-1.2	Составляет аналитический обзор собранной научной, технической и патентной информации по тематике исследовательского проекта	
ПКВ-3	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и	ПКВ-3.1	Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знать: - основные понятия и законы химии, формы и методы научного познания, области применения инструментальных методов анализа; - принципы работы современного химического оборудования. Уметь: - ставить цели и задачи исследования; выби-

продолжения работ	ПКВ-3.2	Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	<p>рать и использовать методы анализа; формулировать выводы по полученным результатам анализа;</p> <p>- выполнять градуировку приборов и проводить практические измерения физико-химических величин.</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками обобщения, анализа и систематизации информации;</p> <p>- навыками работы на оборудовании в различных заданных условиях эксперимента, получать зависимости различного характера для исследуемых экспериментально процессов.</p>
-------------------	---------	---	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			3 семестр	4 семестр
Контактная работа				
в том числе:	лекции			
	практические	34	34	
	лабораторные			
	курсовая работа			
Самостоятельная работа		74	74	
Промежуточная аттестация (для экзамена)				
Итого:		108	108	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1	Реологические свойства полимеров	Реологическое описание вязкотекучих свойств полимеров, механизм их течения. Влияние температуры, молекулярной массы, наполнителей на вязкость.	ЭУМК «Методы анализа и исследования полимеров» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9514
2	Механические свойства полимеров. Статистическая прочность и влияние на нее различных факторов	Испытания при растяжении. Отличия деформаций на сжатие, изгиб и сдвиг от деформации на растяжение. Предел прочности при разрыве, относительное удлинение при разрыве, долговечность, сопротивление раздиру. Типы механизмов разрушения полимеров.	
3	Свойства полимеров при динамическом нагружении	Гистерезисные потери при циклических нагрузках. Динамическая усталость. Динамическая долговечность, ее зависимость от температуры и амплитудного значения. Эластичность полимеров.	
4	Твердость полимеров	Твердость по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу, Шору. Измерение твердости резин. Зависимость твердости от состояния поверхности.	
5	Истирание и сцарапывание полимеров	Механизмы истирания полимеров. Факторы, влияющие на интенсивность износа изделий.	
6	Влияние пластифи-	Пластификация и смягчение полимеров. Влияние	

	каторов на механические свойства полимеров	пластификаторов на механические свойства полимеров.	
--	--	---	--

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Реологические свойства полимеров	0	4	0	8	12
2	Механические свойства полимеров. Статистическая прочность и влияние на нее различных факторов	0	8	0	18	26
3	Свойства полимеров при динамическом нагружении	0	8	0	18	26
4	Твердость полимеров	0	4	0	10	14
5	Истирание и сцарапывание полимеров	0	4	0	8	12
6	Влияние пластификаторов на механические свойства полимеров	0	6	0	12	18
	Итого:	0	34	0	74	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В учебном процессе используются следующие формы работы:

- проведение практических занятий,
- занятия в интерактивной форме (дискуссии),
- внеаудиторная самостоятельная работа студентов.

Организационная структура практического занятия:

1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов.
2. Ознакомление с теоретической основой работы.
3. Обсуждение вопросов работы.
4. Ответы на вопросы преподавателя и студентов.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде контрольной работы).

Контроль освоения теоретического материала проводится после прослушивания студентами лекционного материала по каждой теме в виде коллоквиума и выполнения домашних заданий. Выполнение домашних заданий контролирует лектор. Ежеженедельно студенты имеют возможность выяснять все вопросы, освоение которых вызывает трудности, на консультациях с лектором в специально отведенные для этого контактные часы.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «MOOC ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения/ В. В. Киреев. – М. : Юрайт, 2013. – 602 с.
2	Семчиков Ю.Д. Введение в химию полимеров/ Ю.Д.Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012 . – 222 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Шутилин Ю.Ф. Справочное пособие по свойствам и применению эластомеров / Ю.Ф. Шутилин; Воронеж, гос. технол. акад. – Воронеж, 2003 . – 870 с.
4	Аверко-Антонович Л.А. Химия и технология синтетического каучука./ Л.А. Аверко-Антонович [и др.]. – М. : Колосс, 2008 . – 356 с.
5	Баженов С.Л. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / С.Л. Баженов [и др.]. – Долгопрудный : Интеллект, 2010 . – 347 с.
6	Виноградов Г.В. Реология полимеров / Г.В. Виноградов, А.Я. Малкин . – М. : Химия, 1977 . – 437 с.
7	Малкин А.Я. Реология в процессах образования и превращения полимеров / А.Я. Малкин, С.Г. Куличихин . – М. : Химия, 1985 . – 239 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1.	"Университетская библиотека online", http://biblioclub.ru/
2.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", http://www.studmedlib.ru
3.	https://www.lib.vsu.ru - Зональная научная библиотека ВГУ.
4.	http://www.en.edu.ru/ - Естественно-научный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия и биология).
5.	http://window.edu.ru/ - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
6.	http://www.elibrary.ru –Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
7.	ЭУМК «Методы анализа и исследования полимеров» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9514

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Физические методы исследования полимеров : метод. пособие / сост. А.С.Шестаков. – Воронеж, 2003. – 88 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение:

При реализации дисциплины используются классические образовательные технологии без замены аудиторных занятий на ДОТ. Основные типы лекций – вводные лекции (в начале изучения дисциплины) и информационные лекции с визуализацией (мультимедийные презентации). Проведение текущих аттестаций и промежуточных аттестаций осуществляется в форме устного собеседования по КИМ. Самостоятельная работа по всем разделам предполагает выполнение обязательных письменных домашних заданий.

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и различные дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервисов Zoom, Discord и др.), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Ноутбук
2. Мультимедийный проектор
3. Экран

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.1	Реологические свойства полимеров	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Тестовые задания
1.2	Механические свойства полимеров. Статистическая прочность и влияние на нее различных факторов	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Домашние задания Коллоквиум
1.3	Свойства полимеров при динамическом нагружении	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Домашние задания
1.4	Твердость полимеров	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Домашние задания Коллоквиум
1.5	Истирание и сцарапывание полимеров	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Домашние задания
1.6	Влияние пластификаторов на механические свойства полимеров	ПКВ-1, ПКВ-3	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2, ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	Домашние задания Коллоквиум
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторные работы; оценки результатов практической деятельности (курсовая работа). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2. При реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий оценки за экзамен/зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре.

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практические занятия, тестовые задания.

Вопросы для домашнего задания формулирует лектор на практическом занятии. На следующем практическом занятии студенты представляют решение домашнего задания, занятие начинается с обсуждения вариантов решения.

Коллоквиумы проводятся на практическом занятии, о чем преподаватель заранее сообщает обучающимся. Темы, по которым проводятся коллоквиумы, и программа к ним представлена в соответствующих методических указаниях, рекомендованных студентам. По согласованию с обучающимися коллоквиум и зачет может проводиться в форме устной беседы или форме тестирования по основным разделам курса. Экзамен проводится только в устной форме.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование по билетам к зачету.

Вопросы к зачету

1. Механические свойства полимеров
2. Статическая прочность. Основные показатели прочности при статическом нагружении.
3. Деформация на растяжение. Испытания при растяжении. Режимы нагружения образцов. Напряжения в образцах полимера.
4. Статические представления о механизме деформирования полимеров. Зависимости «напряжение-деформация». Типы механизмов разрушения полимера в зависимости от его физического состояния. Хрупкое, вынужденноэластическое, высокоэластическое, пластическое, квазихрупкое разрушение. Роль пластификаторов и мягчителей в прочности полимеров.
5. Зависимость прочностных свойств от температуры.
6. Деформация на сжатие, изгиб и сдвиг. Отличия от деформации на растяжение.
7. Долговечность полимеров. Эксплуатация полимеров в условиях ползучести. Теория долговечной прочности. Долговечность полимеров в вынужденноэластическом состоянии. Совместное воздействие механического напряжения и окружающей среды.
8. Соппротивление резин раздиру. Типы раздира. Гладкий, толчкообразный и узловатый раздир.
9. Свойства полимеров при динамическом нагружении. Динамическая усталость, усталостная прочность, динамическая долговечность. Физические закономерности динамического разрушения.
10. Эластичность полимеров. Способность упруго возвращать энергию удара.
11. Твердость полимеров, ее измерение. Твердость пластмасс по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу, Шору. Способы измерения твердости резин.
12. Истирание полимеров. Механизмы истирания полимеров. Абразивный износ, усталостный износ, износ посредством «скатывания». Факторы, влияющие на интенсивность износа изделий. Сцарапывание полимеров.
13. Влияние пластификаторов на механические свойства полимеров.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание стандартных методов исследования свойств полимерных материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;
- 2) знание методов обработки и анализа первичного экспериментального материала по анализу высокомолекулярных веществ.
- 3) знание принципиальных устройств современных аналитических приборов, применяемых в различных методах анализа, метрологические характеристики оборудования - воспроизводимость, точность, предел обнаружения, погрешности измерения аналитических сигналов и способы устранения причин погрешностей;
- 4) умение выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения;
- 5) умение планировать методы качественного и количественного анализа высокомолекулярных веществ с учетом их физико-химических свойств.
- 6) умение осуществлять метрологическую обработку результатов аналитических измерений, оценивать ее достоверность;
- 5) владение навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов;

- 6) владение методами проведения анализа высокомолекулярных соединений;
 7) владение приемами экспериментального исследования, регистрации аналитических сигналов на современном оборудовании.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано всестороннее и глубокое знание теоретических основ физико-химического исследования пластиков и эластомеров.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет теоретическими основами физико-химического исследования пластиков и эластомеров, дает обоснованный и аргументированный ответ на поставленные вопросы. Содержатся не принципиальных ошибки и неточности, которые должны быть исправлены в соответствии с замечаниями и вопросами экзаменатора.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими физико-химического исследования пластиков и эластомеров, демонстрирует частичные знания основ структурообразования в дисперсных системах и способов управления структурно-механическими свойствами.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Допущенные ошибки в изложении материала не в состоянии исправить в соответствии с замечаниями и наводящими вопросами преподавателя.	–	Неудовлетворительно