

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Современные методы переработки термопластов

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
04.04.01 - Химия

---

Направленность образовательной программы  
Химия высокомолекулярных соединений

---

Форма обучения  
очная, очно-заочная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.ДВ.03.01 Современные методы переработки термопластов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1-н: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	ПК-1-н-1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1-н-2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	ПК-1-н-1: Владеть современными технологиями переработки композиционных термопластов с целью получения изделий с заданными физико-механическими свойствами  Уметь анализировать современные тенденции и проблемы, возникающие при переработке различных термопластичных композитов в зависимости от методов переработки и технологических параметров  Знать свойства термопластов и условия получения изделий с заданными свойствами  ПК-1-н-2: Владеть технологическими приемами управления оборудования при решении профессиональных задач  Уметь регулировать режимы оборудования под заданные полимерные композиции  Знать технологические возможности	Опрос Реферат	Зачёт: Контрольные вопросы

		перерабатывающего оборудования для получения изделий с заданными свойствами		
ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	ПК-2-н-1: Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных ПК-2-н-2: Анализирует и обобщает результаты поиска по тематике проекта в области органической химии и/или смежных с химией науках	ПК-2-н-1: Владеть навыками поиска, обобщения, структуризации информации с использованием информационно-коммуникационных технологий.  Уметь проводить отбор необходимых источников, их анализ и структуризацию информации.  Знать основные принципы поиска, обобщения и анализа информации в области химии полимеров  ПК-2-н-2: научного поиска и интеллектуального анализа научной информации при решении новых задач.  Уметь осуществлять анализ научно-технической информации, полученной из отечественных и зарубежных источников и литературы, в том числе посвященных химии полимеров.  Знать элементарные логические методы и приемы научного исследования.	Опрос Реферат	Зачёт: Контрольные вопросы

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	4	4

<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	<b>36</b>	<b>36</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>36</b>	<b>36</b>
- КСР	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>71</b>	<b>71</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> зачёт	<b>0</b> зачёт

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе								
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы		
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего				
	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	
Классификация методов переработки полимеров, их характеристика	15	15	4	4	4	4	8	8	7	7	
Технология подготовительного производства Смешение. Цели и задачи смешения. Типы и способы смешения. Механизмы смешения	32	32	8	8	8	8	16	16	16	16	
Технология переработки пластмасс методами прессования Технология формования крупногабаритных изделий	32	32	8	8	8	8	16	16	16	16	
Технология получения основных изделий методом экструзии. Технология переработки полимерных материалов методом литья под давлением	32	32	8	8	8	8	16	16	16	16	
Технология вторичной переработки полимерных материалов	32	32	8	8	8	8	16	16	16	16	
Аттестация	0	0									
КСР	1	1						1	1		
Итого	144	144	36	36	36	36	73	73	71	71	

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: Лабораторный практикум по дисциплине «Методы исследования полимеров»: Составители: Замышляева О.Г., Григорьева А.О.: Практикум. □  
Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2022. - 29 с.

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н**

1. Инновационная политика в промышленности переработки полимерных материалов
2. Дайте характеристику основным методам переработки полимерных материалов в изделия.
3. Назовите основные технологические свойства полимерных материалов. С какой целью необходимо изучать эти свойства?
4. Дайте формулировки основных технологических свойств полимерных материалов, опишите методы их определения.
5. В чем принципиальное различие термопластичных и термореактивных полимерных материалов?
6. Что такое термомеханическая кривая? Какую роль она играет при отработке технологических режимов производства изделий из полимерных материалов?
7. Дайте определение процесса экструзии.
8. Как изменится производительность зоны загрузки экструдера при уменьшении шероховатости поверхности червяка.
9. Что собой представляет компрессия в зоне пластикации экструдера.
10. Назовите причину вызывающую эффект Вайссенберга.
11. Назовите основные технологические стадии (операции) получения пленок рукавным методом.
12. Перечислите основные технологические стадии (операции) получения листов из полимерных материалов.
13. Каким образом осуществляется калибрование толщины листа.
14. Перечислите основные технологические стадии (операции) получения листов из полимерных материалов.
15. Перечислите основные технологические стадии (операции) получения труб из полимерных материалов.

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н**

1. Опишите основные стадии (операции) работы литьевой машины с червячной пластикацией полимерного материала.
2. Основные причины, вызывающие появление внутренних напряжений в изделиях, полученных методом литья под давлением.
3. Для получения каких изделий используется интрузия. Перечислить способы и приемы получения крупногабаритных изделий из пластмасс?
4. Основные отличия методов формования изделий из термопластов от изделий из стеклопластиков?
5. Физическое состояние термопласта, в котором возможно пневмо- вакуумформование?
6. Какие полимерные материалы можно сваривать термоконтактным способом?
7. Оцените основные технологические параметры сварки пластмасс: ИК-излучением; ТВЧ; газовым теплоносителем; экструдированной присадкой; ультразвуком; трением (вибротрением).
8. Как классифицируются способы утилизации отходов полимерных производств?
9. Технология переработки резиновых отходов и применяемое оборудование.

10. Вторичная переработка стеклопластиков.

11. Общая технологическая схема вторичной переработки полимерных материалов.

Методы гранулирования полимерных компаундов.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Понятийный аппарат освоен в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы. Продемонстрирован достаточный уровень освоения навыков для решения отдельных задач профессиональной деятельности. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли.
не зачтено	Значительные пробелы в знаниях основного материала. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Неумение формулировать свои мысли или невозможно оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Теоретические основы методов производства полимерных изделий.
2. Производство полимерных гидроизоляционных материалов.
3. Термопласты в авиастроении, требования к свойствам и методы изготовления.
4. Упаковочные изделия промышленного и бытового назначения.

### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Производство высоконаполненных изделий методами экструзии и литья под давлением.
2. Требования к термопластам используемых в электротехнике..

1. Основы литья и экструзии термоэластопластов.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Реферат, презентация написаны в соответствии с предъявляемыми требованиями, основные разделы по теме реферата раскрыты. Защита показала владение информацией по теме реферата. Получены ответы на дополнительные вопросы с несущественным недочетом.
не зачтено	При написании реферата и презентации не выполнены предъявляемые требования, тема реферата не раскрыта. Защита показала отсутствие понимания материала. Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Не получены ответы на дополнительные вопросы

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

#### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

##### Оценочное средство - Контрольные вопросы

##### *Зачёт*

##### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Понятийный аппарат освоен в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы. Продемонстрирован достаточный уровень освоения навыков для решения отдельных задач профессиональной деятельности. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли.
не зачтено	Значительные пробелы в знаниях основного материала. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Неумение формулировать свои мысли или невозможно оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

#### Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н (Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках)

Задание 1. Подготовка полимерного сырья для экструзии и литья.

Задание 2. Состав композиции для изготовления вспененного изделия.

Задание 3. Схема литьевой машины.

Задание 4. Термомеханические свойства полимеров.

Задание 5. Примерная рецептура высоконаполненной композиции ПВХ.

Задание 6. Принцип получения изделий “мокрой намоткой”.



Задание 7. Механизм действия пластификаторов и наполнителей в процессе литья.

Задание 8. Интрузия.

Задание 9. Типы прессформ.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н (Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках)**

Задание 1. Получение многослойных пленок.

Задание 2. Методы окрашивания полимеров.

Задание 3. Особенности глубокого термоформования.

Задание 4. Рециклинг полимеров.

Задание 5. Фильтрация расплавов смесей полимеров.

Задание 6. Компатибилизаторы.

Задание 7. Контактное формование.

Задание 8. Схема узла пластикации термопласта.

Задание 9. Получение пленочных изделий.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Основная литература:

1. Шварц О. Переработка пластмасс = Kunststoffverarbeitung : [подготовка сырья технологии и оборудование, соединение полимеров, покрытия и отделка] / пер. с нем. А. Д. Паниматченко. - СПб. : Профессия, 2008. - 320 с. : ил. - ISBN 978-5-93913-079-0 : 765.00., 1 экз.
2. Труфанова Н. М. Переработка полимеров : учебное пособие / Труфанова Н. М. - Пермь : ПНИПУ, 2009. - 159 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ПНИПУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-398-00235-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=748316&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Семчиков Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия". - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 368 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 5-7695-3028-6 : 250.69., 48 экз.
2. Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум / М. С. Аржаков [и др.] ; под редакцией А. Б. Зезина. - Москва : Юрайт, 2023. - 340 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-01322-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=845117&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://www.polymerbranch.com/magazine.html>

<http://hdl.handle.net/10995/3568>

<http://www.plastics.ru>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: лабораторный экструдер, прибор для определения индекса расплава

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Рябов Сергей Александрович, кандидат химических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Зайцев Сергей Дмитриевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.05.2023 г., протокол № 7.