

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Современные полимерные материалы

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

04.04.01 - Химия

Направленность образовательной программы

Физическая химия макромолекулярных систем

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.01 Современные полимерные материалы 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: Знать основные теоретические и экспериментальные подходы при решении научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках Уметь проводить тактическое и стратегическое планирование научно-исследовательских работ Владеть навыками составления общего плана исследования и детального плана отдельных стадий ПК-1-н-2: Знать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов Уметь выбрать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов Владеть основными понятиями в выбранной области химии, химической	Кolloквиум Контрольная работа Опрос	Экзамен: Контрольные вопросы

		технологии и/или смежных с химией науках для постановки задач и реализации мультидисциплинарных исследований		
ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	<p>ПК-2-н-1: Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных</p> <p>ПК-2-н-2: Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-2-н-1:</p> <p>Знать специализированные информационные базы данных</p> <p>Уметь проводить поиск специализированной информации в информационных базах данных</p> <p>он-лайн библиографических мультидисциплинарных и специализированных базах данных</p> <p>ПК-2-н-2:</p> <p>Знать системы информационного поиска по тематике исследования в выбранной области химии и/или смежных с химией науках</p> <p>Уметь обобщать и анализировать результаты информационного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных с химией науках</p> <p>Владеть навыками обработки результатов информационного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных с химией науках</p>	Кolloквиум Контрольная работа Опрос	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-3-н: Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической	<p>ПК-3-н-1:</p> <p>Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p> <p>ПК-3-н-2: Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>	<p>ПК-3-н-1:</p> <p>Знать методы систематизации информации</p> <p>Уметь сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР с литературными данными</p> <p>Владеть навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР</p>	Кolloквиум Контрольная работа Опрос	Экзамен: Контрольные вопросы

технологии и/или смежных с химией науках		ПК-3-н-2: Знать перспективы практического применения результатов работ Уметь определять возможные направления развития работ Владеть навыками выбора перспективных направлений развития полученных результатов		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	24
Промежуточная аттестация	54
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование 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 ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Эксплуатационные свойства полимерных материалов, сопоставление с другими классами материалов	10	4	4	8	2
Крупнотоннажные термопласты, их свойства, принципы инженерного выбора пластиков. Методы переработки полимеров	22	8	8	16	6

Номенклатура полимерных материалов: термостойкие и суперконструкционные полимеры, термоэластопласты, природные полимеры, терморектопласты, каучуки и резины, краски, клеи, пенопласты	18	6	6	12	6
Принципы создания полимерных композиционных материалов. Регулирование эксплуатационных свойств полимерных композитов. Функциональные наполнители для полимерных материалов	22	8	8	16	6
Добавки и модификаторы для полимерных материалов	16	6	6	12	4
Аттестация	54				
КСР	2			2	
Итого	144	32	32	66	24

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Эксплуатационные свойства полимерных материалов, сопоставление с другими классами материалов
Наиболее важные эксплуатационные свойства материалов: плотность, цвет, прозрачность, прочность, упругость, эластичность, ударостойкость, теплостойкость, температура стеклования, температура текучести, теплопроводность, тепловое расширение, диэлектрическая проницаемость, диэлектрические потери, удельное сопротивление, растворимость, химическая стойкость, цена на мировом рынке, специальные свойства. Сравнение свойств полимеров и полимерных материалов на их основе с аналогичными свойствами других классов материалов: металлы, керамики, стекла, минеральные вяжущие.

2. Крупнотоннажные термопласты, их свойства, принципы инженерного выбора пластиков. Методы переработки полимеров

Мировой рынок полимеров, объёмы производства, основные направления переработки.

Крупнотоннажные термопласты: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, полиметилметакрилат и его сополимеры, полиамиды, поликарбонат, полиэтилентерефталат, полиакрилонитрил и его сополимеры, полиоксиметилен. Эксплуатационные свойства крупнотоннажных термопластов. Принципы инженерного выбора пластика для изготовления различных изделий исходя из комплекса свойств полимеров. Методы переработки полимеров: литьё под давлением, экструзия, пневно- или вакуум-формование, раздувное формование, вальцевание, каландрование, прямое прессование и пресс-литьё, пластизольная технология, заливка, пропитка, технология препрегов, склеивание, нанесение покрытий.

3. Номенклатура полимерных материалов: термостойкие и суперконструкционные полимеры, термоэластопласты, природные полимеры, терморектопласты, каучуки и резины, краски, клеи, пенопласты

Термостойкие и суперконструкционные полимеры: фторопласты, полисульфон, полиэфирэфиркетон, полиимиды, кевлар. Термоэластопласты: пластифицированный поливинилхлорид, полиуретаны, полиолефиновые термоэластопласты. Природные полимеры: целлюлоза, крахмал, хитин, белки (в т.ч. фиброин, коллаген), ДНК, РНК. Терморектопласты: сшитые полиуретаны, эпоксидные смолы, ненасыщенные полиэфирные смолы, фенол- и карбаминоформальдегидные смолы. Каучуки и резины: бутадиеновые, изопреновые, хлоропреновые, силиконовые. Краски: водно-дисперсионные, органорастворимые, порошковые. Клеи. Пенопласты.

4. Принципы создания полимерных композиционных материалов. Регулирование эксплуатационных свойств полимерных композитов. Функциональные наполнители для полимерных материалов

Цели и способы создания полимерных композиционных материалов. Потенциальные возможности регулирования эксплуатационных свойств полимеров за счет создания композитов. Традиционные направления в разработке полимерных композиционных материалов. Наполнители как основные компоненты, позволяющие регулировать эксплуатационные свойства полимерных материалов: карбонаты, тальк, волластонит, каолин, слюда, наноглины, стекловолокно, углеволокно, натуральные

волокна, древесная мука, нановолокна, электропроводные и магнитные наполнители, стеклянные и керамические шарики и микросферы.

5. Добавки и модификаторы для полимерных материалов

Пластификаторы. Межфазные агенты, компатибилизаторы. Модификаторы поверхностных свойств.

Антипирены. Пигменты. Технологические добавки. Антистатики. Термостабилизаторы.

Светостабилизаторы

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).

- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: 1. Пенополиуретаны / Составители С.А. Рябов, А.Н. Маслов - Н.Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета, 2005. – 15 с.

2. Смирнова Л.А., Мочалова А.Е. Получение наполненных ПВХ-композиций по пластизольной технологии. Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 19 с.

3. Термомеханические свойства аморфных полимеров: Составители: Смирнова Л.А., Саломатина Е.В.: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2018. –18 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 - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

1. Назовите основные особенности полимерного строения вещества.
2. Какими физическими величинами характеризуются механические свойства полимеров? Сравните механические свойства полимеров с аналогичными свойствами других классов материалов (металлы, стекла, керамики, минеральные вяжущие).
3. Что такое теплостойкость и термостойкость полимерных материалов? Какими методами измеряются эти свойства? Сравните по этим параметрам полимеры с другими классами материалов (металлы, стекла, керамики, минеральные вяжущие).
4. Дайте определения температуры стеклования и температуры текучести полимера? Какими методами измеряются эти свойства? Сравните по этим параметрам полимеры с другими классами материалов (металлы, стекла, керамики, минеральные вяжущие).

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н:

1. Что такое теплопроводность и температурное расширение материалов? Сравните по этим параметрам полимеры с другими классами материалов (металлы, стекла, керамики, минеральные вяжущие).
2. Какими физическими величинами характеризуются (ди)электрические свойства полимеров? Сравните по этим параметрам полимеры с другими классами материалов (металлы, стекла, керамики, минеральные вяжущие).
3. Сравните химическую стойкость полимеров с аналогичными свойствами других классов материалов. Назовите наиболее химически стойкие полимеры.
4. Каков объём мирового рынка полимеров? Назовите тройку самых крупнотоннажных полимеров. Опишите их основные свойства и причины их широкого производства и применения.
5. Дайте определения и сформулируйте различия термопластов, термореактопластов и термоэластопластов. Приведите примеры полимеров, относящихся к каждому классу.
6. Что такое степень кристалличности полимера, чем она обусловлена и на какие свойства полимера влияет? Ответ поясните на примере полиэтиленов высокого и низкого давления.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н:

1. Приведите примеры суперконструкционных полимеров, опишите их основные свойства и области применения.
2. Приведите примеры термостойких полимеров опишите их основные свойства и области применения.
3. Как устроены резины? Виды каучуков, сшивающие агенты, процесс сшивки, основные свойства.
4. Что такое термореактопласты? Разновидности, принципы создания, области применения.
5. Что такое термоэластопласты? Виды термоэластопластов, основные свойства.
6. Лакокрасочные материалы. Классификация, принципы создания, области применения.
7. Клеи. Классификация, принципы создания, области применения.
8. Пенопласты. Принципы создания, области применения.
9. Природные полимеры. Основные представители, свойства и применение.
10. Назовите основные волокнистые наполнители для полимерных материалов. Назовите преимущества и недостатки использования каждого из них.
11. Назовите основные неволокнистые наполнители для полимерных материалов. Назовите области применения каждого из них.
12. Перечислите наиболее употребляемые добавки в полимерные материалы и их назначение. Приведите примеры конкретных добавок и материалов их включающих.

Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

Вариант 1

Задание 1. Объясните суть переработки пластмасс методом литья под давлением, опишите для каких полимеров и изделий из них он подходит. Приведите конкретные примеры изделий, полученных данным методом.

Задание 2. Объясните суть переработки пластмасс методом экструзии, опишите для каких полимеров и изделий из них он подходит. Приведите конкретные примеры изделий, полученных данным методом.

Вариант 2

Задание 1. Предложите способы нанесения на ткань рисунка с помощью эластичного полимерного материала.

Задание 2. Предложите способы изготовления литровых емкостей из полипропилена в зависимости от необходимой толщины стенки изделия: 100 мкм, 2 мм.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н:

Вариант 1

Задание 1. Объясните суть переработки пластмасс методом прямого прессования, опишите для каких полимеров и изделий из них он подходит. Приведите конкретные примеры изделий, полученных данным методом.

Задание 2. Объясните суть переработки пластмасс методом литьевого прессования, опишите для каких полимеров и изделий из них он подходит. Приведите конкретные примеры изделий, полученных данным методом.

Вариант 2

Задание 1. Каким способом можно изготовить стержни из полиэтилена диаметром 10 мм и длиной 200 мм в случае: отсутствия требований к геометрии концов стержней, необходимости формирования на концах стержней конусов с углом 30°.

Задание 2. На каком оборудовании целесообразно приготовить пробную партию полиамида, наполненного рубленым стекловолокном, в лаборатории? На каком оборудовании такой материал целесообразно производить в промышленности?

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н:

Вариант 1

Задание 1. Объясните суть переработки пластмасс методами пневмо-, вакуум- и раздувного формования, опишите для каких полимеров и изделий из них они подходят. Приведите конкретные примеры изделий, полученных данными методами.

Задание 2. Объясните суть переработки пластмасс по пластизольной технологии, опишите для каких полимеров и изделий из них она подходит. Приведите конкретные примеры изделий, полученных данным методом.

Вариант 2

Задание 1. Предложите метод для формования прямоугольных заготовок из материала на основе фенолформальдегидной смолы, наполненной большим количеством длинного стекловолокна.

Задание 2. Предложите технологический процесс для получения силиконовой резины, наполненной теплопроводным наполнителем, в виде длинных листов с точно установленной толщиной.

Вариант 3

Задание 1. Объясните суть переработки пластмасс методами пропитки, заливки и по технологии препрегов, опишите для каких полимеров и изделий из них они подходят. Приведите конкретные примеры изделий, полученных данным методом.

Задание 2. Приведите особенности лабораторного оборудования для переработки полимерных материалов по сравнению с промышленным.

Вариант 4

Задание 1. Предложите метод для формования прямоугольных заготовок из материала на основе фенолформальдегидной смолы, наполненной большим количеством длинного стекловолокна.

Задание 2. Предложите технологический процесс для получения силиконовой резины, наполненной теплопроводным наполнителем, в виде длинных листов с точно установленной толщиной.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые

Оценка	Критерии оценивания
	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

1. Используя справочные значения эксплуатационных свойств полиэтилена обоснуйте основные области его применения.
2. Используя справочные значения эксплуатационных свойств полипропилена обоснуйте основные области его применения.
3. Сравните области применения полиэтилена и полипропилена. Какие различия в их свойствах отражаются на областях применения этих полимеров.
4. Используя справочные значения эксплуатационных свойств поливинилхлорида обоснуйте основные области его применения.
5. Объясните значение использования пластификаторов в рецептурах пластиков на основе поливинилхлорида.

5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н:

1. Сравните свойства и области применения упаковочных пленок на основе полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида.
2. Используя справочные значения эксплуатационных свойств полистирола обоснуйте основные области его применения. Почему полистирол практически никогда не применяется в чистом виде?
3. Объясните почему именно полистирол является основой упаковочных микроячеистых пенопластов?
4. Используя справочные значения эксплуатационных свойств полиэтилентерефталата обоснуйте основные области его применения.
5. Используя справочные значения эксплуатационных свойств поликарбоната обоснуйте основные области его применения.

5.1.9 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н:

1. Используя справочные значения эксплуатационных свойств полиамида обоснуйте основные области его применения.
2. Что такое инженерные пластики? По каким критериям поликарбонат и полиамид относятся к этой группе?
3. Используя справочные значения эксплуатационных свойств полиметилметакрилата и его сополимеров обоснуйте основные области его применения.
4. Сравните свойства органических стекол на основе полиметилметакрилата и поликарбоната.
5. Сформулируйте условия эксплуатации изделия, для изготовления которого оправдано использование тетрафторэтилена.
6. Как будут изменяться свойства пластифицированного поливинилхлорида при его наполнении микрокальцитом? Ответ обоснуйте.
7. Как с помощью наполнителей повысить барьерные свойства лакокрасочного материала? Ответ обоснуйте.
8. Предложите способы увеличения теплопроводности эпоксидного клея. Как при этом будут изменяться прочие свойства клея.
9. Предложите способы уменьшения себестоимости водно-дисперсионного лакокрасочного материала. Как при этом будут изменяться прочие свойства краски.
10. Предложите способы увеличения электропроводности силиконовой резины. Как при этом будут изменяться прочие свойства резины.
11. Как можно уменьшить теплопроводность силиконового заливочного компаунда?
12. Как можно увеличить диэлектрическую проницаемость материала на основе полисульфона?

13. Предложите способы уменьшения температурной усадки эпоксидного пресс-материала.

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

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	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

			объеме	некоторые с недочетами	недочетами	и, выполнены все задания в полном объеме	
<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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	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»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

Задание 1. Классы материалов. Особенности полимерного строения вещества. Наиболее важные эксплуатационные свойства материалов и соответствующие им физические величины.

Задание 2. Сравнение свойств полимеров и полимерных материалов на их основе с аналогичными свойствами других классов материалов.

Задание 3. Мировой рынок полимеров, объёмы производства, основные направления переработки.

Задание 4. Крупнотоннажные термопласты: тройка лидеров по объёму производства. Эксплуатационные свойства и области применения.

Задание 5. Полиэтилентерефталат, полистирол, полиметилметакрилат. Эксплуатационные свойства и области применения.

Задание 6. Инженерные пластики: поликарбонат, полиамиды. Эксплуатационные свойства и области применения.

Задание 7. Термостойкие и суперконструкционные полимеры. Эксплуатационные свойства и области применения.

Задание 8. Термоэластопласты: пластифицированный поливинилхлорид, полиуретаны, полиолефиновые термоэластопласты. Эксплуатационные свойства и области применения.

Задание 9. Природные полимеры: целлюлоза, крахмал, хитин, белки (в т.ч. фиброин, коллаген), ДНК, РНК.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

Задание 1. Термореактопласты: сшитые полиуретаны, эпоксидные смолы, ненасыщенные полиэфирные смолы, фенол- и карбаминоформальдегидные смолы.

Задание 2. Каучуки и резины: бутадиеновые, изопреновые, хлоропреновые, силиконовые.

Задание 3. Краски: водно-дисперсионные, органорастворимые, порошковые. Принципы создания рецептур.

Задание 4. Клеи. Классификация. Области применения.

Задание 5. Пенопласты. Способы вспенивания, области применения.

Задание 6. Волокнистые наполнители для пластмасс. Разновидности. Влияние на свойства полимерных материалов.

Задание 7. Неволокнистые наполнители для пластмасс. Разновидности. Влияние на свойства полимерных материалов.

Задание 8. Пластификаторы. Области применения, влияние на свойства полимерных материалов.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н

Задание 1. Межфазные агенты, компатибилизаторы. Модификаторы поверхностных свойств. Области применения, влияние на свойства полимерных материалов.

Задание 2. Пигменты. Технологические добавки. Антистатики. Термостабилизаторы. Светостабилизаторы. Области применения, влияние на свойства полимерных материалов.

Задание 3. Классификация методов переработки полимеров.

Задание 4. Переработка термопластов методом литья под давлением. Принцип метода, область применения.

Задание 5. Переработка термопластов методом экструзии. Принцип метода, область применения.

Задание 6. Переработка термопластов методом пневно- и вакуум-формования. Принцип метода, область применения.

Задание 7. Переработка термопластов методом раздувного формования. Принцип метода, область применения.

Задание 8. Переработка термопластов методом по пластизольной технологии. Принцип метода, область применения.

Задание 9. Переработка термореактопластов методом прямого прессования. Принцип метода, область применения.

Задание 10. Переработка термореактопластов методом пресс-литья. Принцип метода, область применения.

Задание 11. Переработка термореактопластов методами вальцевания и каландрования. Принцип метода, область применения.

Задание 12. Переработка термореактопластов методом заливки, пропитки, нанесения, по технологии препрегов. Принцип метода, область применения.

Задание 13. Методы склеивания и нанесения полимерных покрытий. Принцип метода, область применения.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные

Оценка	Критерии оценивания
	задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

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

Основная литература:

1. 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>.
2. 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.
3. Семчиков Юрий Денисович. Введение в химию полимеров : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению ВПО 020100 "Химия" и специальности 020201 "Фундам. и

прикладная химия". - СПб. : Лань, 2012. - 224 с. : ил. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1325-6 : 399.96., 98 экз.

4. Производство изделий из полимерных материалов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 240502 "Технология переработки пластических масс и эластомеров" / под общ. ред. В. К. Крыжановского. - СПб. : Профессия, 2008. - 464 с. : ил. - ISBN 978-5-93913-064-6 : 720.00., 1 экз.

5. Технология полимерных материалов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология высокомолекуляр. соединений" / под общ. ред. В. К. Крыжановского. - СПб. : Профессия, 2008. - 544 с. : ил. - ISBN 978-5-93913-152-0 : 585.00., 1 экз.

6. Иржак В. И. Структура и свойства полимерных материалов : учебное пособие для вузов / Иржак В. И. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 168 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-507-47967-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=865965&idb=0>.

7. Григорьев Е.И. Технология полимеров : практикум / Григорьев Е.И.; Черезова Е.Н.; Макарова Е.С. - Москва : КНИТУ, 2021. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-3070-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=870384&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 : учебник / В. В. Киреев. - Москва : Юрайт, 2023. - 365 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-13614-2. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=841456&idb=0>.

2. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2 : учебник / В. В. Киреев. - Москва : Юрайт, 2023. - 243 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-03988-7. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847886&idb=0>.

3. Барьерные полимерные упаковочные материалы для продовольственных целей : монография / Ковалева О. А., Киреева О. С., Лещуков К. А., Лазарева Т. Н. - Орел : ОрелГАУ, 2022. - 160 с. - Книга из коллекции ОрелГАУ - Технологии пищевых производств. - ISBN 978-5-93382-378-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=885672&idb=0>.

4. Григорьев Е.И. Технология полимеров : практикум / Григорьев Е.И.; Черезова Е.Н.; Макарова Е.С. - Москва : КНИТУ, 2021. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-3070-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=870384&idb=0>.

5. Сутягин В. М. Основы проектирования и оборудование производств полимеров : учебное пособие для вузов / Сутягин В. М., Ляпков А. А., Бондалетов В. Г.; Сутягин В. М., Бондалетов В. Г. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 464 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-507-46251-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=860006&idb=0>.

6. Сутягин В. М. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие для вузов / Сутягин В. М., Ляпков А. А.; Сутягин В. М. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 208 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-507-46180-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=859840&idb=0>.

7. Основы проектирования производств по переработке полимерных материалов / Беляев П. С., Полушкин Д. Л., Макеев П. В., Шашков И. В., Клинков А. С. - Тамбов : ТГТУ, 2020. - 82 с. - Утверждено Учёным советом университета в качестве учебного пособия для студентов старших курсов направления 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства», профиль «Технология и дизайн упаковочного производства». - Книга из коллекции ТГТУ - Химия.

- ISBN 978-5-8265-2327-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=863146&idb=0>.

8. Ковалева Л. А. Управление полимерсодержащими отходами. Экологический и экономический аспекты / Ковалева Л. А., Зуев А. А. - Москва : РТУ МИРЭА, 2023. - 65 с. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Химия. - ISBN 978-5-7339-1906-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=888481&idb=0>.

9. Ковалева А. Н. Сырье для получения полимерных композиционных материалов. Практикум / Ковалева А. Н. - Москва : РТУ МИРЭА, 2022. - 57 с. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=861401&idb=0>.

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

<http://www.pslc.ws/russian/index.htm>

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/lachinov/welcome.html>

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/lachinov-basic/welcome.html>

<https://biblio-online.ru/book/D70F2822-28CC-446A-A5E4-F38CEE702A7E>

<https://biblio-online.ru/book/44521F55-0BB6-49C4-8390-38A6BE9B6C42>

<https://biblio-online.ru/book/3D18372E-9FFD-4ACF-AB4F-5DB140F0260F>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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 подготовки 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Саломатина Евгения Владимировна, кандидат химических наук.

Заведующий кафедрой: Зайцев Сергей Дмитриевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.09.2023 г., протокол № 1.