



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА — Российский технологический университет»
РТУ МИРЭА

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

_____ Н.И. Прокопов
« ____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.6 «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов»

Научная специальность

2.6.11 «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов»

Форма обучения
Очная

Москва 2025

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» являются:

1. Овладение систематическими знаниями в области технология и переработки синтетических и природных полимеров и композитов, научно-исследовательской деятельности с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

2. Формирование готовности к решению задач по разработке, оптимизации и совершенствованию наукоемких химических технологий в области переработки синтетических и природных полимеров и композитов и оценке их эффективности.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» является обязательной дисциплиной образовательного компонента блока «Дисциплины (модули)» учебного плана научной специальности 2.6.11 «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов»

3. Требования к результатам освоения дисциплины «Наименование»

В ходе освоения дисциплины «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» идет дальнейшее формирование элементов (знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности) аспиранта:

способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, способность к пониманию основных проблем в своей предметной области, выбору методов и средств их решения;

способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой своих исследований;

способность анализировать состояние научно-технической проблемы, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований;

способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий профессиональной области

современное состояние разработки, оптимизации и совершенствованию наукоемких химических технологий в области переработки полимеров и композитов и по оценке их эффективности;

Уметь:

самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

решать задачи по разработке, оптимизации и совершенствованию наукоемких химических технологий в области переработки полимеров и композитов и по оценке их эффективности

Владеть:

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

знаниями и умениями решения задач по разработке, оптимизации и совершенствованию наукоемких химических технологий в области переработки полимеров и композитов и по оценке их эффективности

4. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» составляет 3 зачетных единицы (108 акад. часов).

4.1. Распределение объема дисциплины по разделам (темам), семестрам, видам учебной работы и формам контроля.

№ раздела	Семестр	Неделя семестра	Объем (в акад. час.)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Всего	Контактная работа (по видам учебных занятий)				СР	Контроль		
				Всего	ЛК	ПР	СР под рук.				
1	4	1	4	2	2			2		Устное собеседование	
1	4	2	6	2		2		2	2	Выполнение практических заданий	
2	4	3	4	2	2			2		Устное собеседование	
2	4	4	6	2		2		2	2	Выполнение практических заданий	
3	4	5	4	2	2			2		Устное собеседование	
3	4	6	6	2		2		2	2	Выполнение практических заданий	
3	4	7	4	2	2			2		Устное собеседование	
3	4	8	6	2		2		2	2	Выполнение практических заданий	
4	4	9	4	2	2			2		Устное собеседование	
4	4	10	6	2		2		2	2	Выполнение практических заданий	
5	4	11	4	2	2			2		Устное собеседование	
5	4	12	6	2		2		2	2	Выполнение практических заданий	

№ раздела	Семестр	Неделя семестра	Объем (в акад. час.)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Всего	Контактная работа (по видам учебных занятий)				СР	Контроль		
				Всего	ЛК	ПР	СР под рук.				
5	4	13	4	2	2			2		Устное собеседование	
6	4	14	8	2		2		2	4	Выполнение практических заданий	
6	4	15	4	2	2			2		Устное собеседование	
6	4	16	8	2		2		2	4	Выполнение практических заданий	
6	4	17	4	2	2			2		Устное собеседование	
7	4	18	4	2	2			2		Устное собеседование	
По материалам курса			16						16	Экзамен	
Всего в 4 семестре:			108	36	18	18	0	36	36		
Всего:			108	36	18	18	0	36	36		

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

Номер темы	Наименование темы	Содержание темы
1	Технология полимеров, их молекулярная структура и макроскопические свойства	<p>Значение и роль технически важных полимерных материалов в хозяйстве страны: эластомерные материалы (резины), пластические массы, природные и биоразлагаемые, искусственные и синтетические волокна, полимерные покрытия, пленки, лаки, клеи, компаунды, краски. Конструкционные материалы на основе полимеров. Их применение в различных отраслях народного хозяйства: в технике, строительстве, медицине и т.п. Пути интенсификации производства и улучшения качества промышленной продукции.</p> <p>Полимеры синтетические, и природные, включающие карбоцепные, гетероцепные и элементосодержащие. Социально-экономические и экологические предпосылки развития сырьевой базы промышленности синтетических полимеров. Основные мономеры для синтеза полимеров. Современные представления о механизмах синтеза полимеров. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Сополимеризация. Стереоспецифическая полимеризация. Ступенчатая полимеризация и поликонденсация. Полиприсоединение и получение новых полимеров в результате химических реакций на полимерной матрице. Синтез сетчатых полимеров. Биотехнологический синтез полимеров.</p>

Номер темы	Наименование темы	Содержание темы
		<p>Моделирование и математическое описание процессов синтеза полимеров. Выпускные формы: латексы, порошки, гранулы, пленки, волокна, покрытия, блочные материалы и т.д.</p> <p>Основные представления о способах производства полимеров, в том числе и нетрадиционных.</p> <p>Полимеризация в растворе, эмульсии, суспензии, в массе мономера, процессы в расплаве, в газовой и твердой фазах. Очистка готового продукта и его характеристики. Влияние способов производства полимеров на состав полимеров и свойства материалов на их основе. Автоматизация процессов производства полимеров на основе математического моделирования.</p> <p>Молекулярная структура и макроскопические свойства полимеров. Молекулярная масса цепей. Молекулярно-массовое распределение. Высокоэластичность, пленко— и волокнообразование как характерные признаки полимерного состояния вещества.</p> <p>Физические, фазовые и агрегатные состояния полимеров. Стеклование и кристаллизация полимеров.</p> <p>Физические свойства полимеров в различных состояниях, целенаправленное изменение их на различных стадиях технологических переделов.</p> <p>Надмолекулярные структуры в аморфных и кристаллических полимерах. Электрические, теплофизические, оптические, фрикционные и другие свойства. Особенности химических свойств полимеров.</p> <p>Полимер-аналогичные, внутри— и межмолекулярные реакции. Действие света, излучений высоких энергий, теплоты на полимеры. Окисление полимеров и меры защиты. Механохимические превращения полимеров. Сетчатые полимеры. Стойкость полимеров к агрессивным средам.</p>
2	Свойства полимеров и материалов на их основе. Методы их оценки	<p>Основные физико-химические свойства полимеров, определяющие их переработку в изделия.</p> <p>Технологические свойства полимерных материалов.</p> <p>Реологические свойства. Взаимосвязь молекулярной структуры и технологических свойств полимерных материалов. Методы испытания полимерных материалов. Механические свойства полимерных материалов. Прочностные и деформационные свойства.</p> <p>Релаксационные свойства. Упругогистерезисные свойства. Долговечность и усталостная выносливость.</p> <p>Динамические свойства. Износостойкость. Зависимость свойств полимерных материалов от температуры.</p> <p>Взаимосвязь между структурой полимеров и их свойствами. Прогнозирование свойств изделий из полимеров на основе результатов испытаний</p>

Номер темы	Наименование темы	Содержание темы
		<p>полимеров</p> <p>Исследование фазовых взаимодействий. Коллоидные свойства систем полимер-пластификатор-наполнитель в зависимости от состава композиций и их структуры, химическими, механическими электрофизическими, электромагнитными, оптическими, термомеханическими и другими методами.</p>
3	Основные полимеры и полимерные материалы	<p>Классификация полимерных материалов по химическому строению полимерной цепи, по технологическим и эксплуатационным характеристикам и назначению.</p> <p>Натуральный и синтетические каучуки. Их получение, химическое строение, состав, выпускные формы, физические и технологические свойства, свойства вулканизатов и их применение. Взаимосвязь между структурой каучуков и их свойствами.</p> <p>Синтетические каучуки: бутадиеновые, изопреновые, бутадиен-стирольные и бутадиен-нитрильные, силиконовые, хлоропреновые, бутилкаучук, этиленпропиленовые СКЭП и СКЭПТ, эпихлоргидриновые, фторкаучуки, уретановые, полисульфидные, акрилатные и др. Термоэластопласты.</p> <p>Полимеры для производства пластмасс, волокон, пленок, получаемые цепной полимеризацией: полиолефины, полистирол и сополимеры стирола с другими мономерами, полиметилметакрилат, поливинилхлорид, фторопласты, полиакрилонитрил, поливинилацетат и др.</p> <p>Полимеры для производства пластмасс, волокон, пленок, покрытий, получаемые по ступенчатым реакциям: полиформальдегид, полиацетальдегид, пентапласт, полифениленоксид, полиэтилентерефталат, полибутилентерефталат, поликарбонаты, полиамиды, полиимиды.</p> <p>Реакционно способные олигомеры и полимерные материалы на их основе: полиуретаны, фенольно-альдегидные, аминоальдегидные, эпоксидные, полиэфирные (ненасыщенные), фурановые, кремнийорганические смолы и др.</p> <p>Композиции двух и более полимеров. Химически модифицированные полимеры: поливиниловый спирт, поливинилацетаты, хлорированный и сульфохлорированный полиэтилен, эфиры целлюлозы, ионообменные смолы и др. Социально-экономические и экологические предпосылки развития производства и применения полимеров. Полимерные материалы для 3D-печати.</p>
4	Ингредиенты	Роль ингредиентов и механизм их действия в

Номер темы	Наименование темы	Содержание темы
	полимерных композиций и их роль в формировании свойств полимерных материалов	<p>полимерах. Исходные вещества и ингредиенты полимерных композиций, их получение и анализ, разработка рецептур. Общие требования, предъявляемые к ингредиентам и оценка их качества. Отверждение и вулканизация как процессы формирования сетчатых полимеров. Структура сетчатого полимера, параметры сетки. Влияние структуры вулканизационной сетки на свойства конечного продукта.</p> <p>Отвердители и вулканизирующие вещества. Ускорители и активаторы отверждения и вулканизации, их классификация и влияние на структуру и свойства вулканизатов. Старение полимерных материалов под влиянием тепла, света, кислорода, озона, многократных деформаций и т.п. Методы исследования старения. Классификация противостарителей. Озонное старение и методы защиты от озонного старения. Радиационное старение. Термо— и светостабилизация.</p> <p>Наполнение, наполнители и нанонаполнители. Структурообразование в системе полимер — наполнитель. Теории усиления полимеров наполнителями. Классификация наполнителей.</p> <p>Красящие вещества. Назначение и основные требования, предъявляемые к красителям. Неорганические красители. Органические красители. Специальные ингредиенты: модификаторы, порообразующие, антифрикционные, абразивы, антипирены и др. и их назначение.</p> <p>Пластификаторы. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Теория действия пластификаторов. Требования к пластификаторам. Классификация пластификаторов.</p> <p>Армирование и армирующие материалы: текстиль, стекловолокна и ткани, металлокорд, асбест и др. Назначение и требования, предъявляемые к их качеству.</p> <p>Полимер-полимерные системы. Физико-химические явления на границе раздела фаз гетерогенных полимерных систем.</p>
5	Общие принципы создания полимерных композиционных материалов	<p>Физико-химические основы технологии получения и переработки в изделия полимеров, композитов, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию полимерных композиций, изготовление заготовок и изделий, их последующую обработку с целью придания формы и специфических свойств.</p> <p>Понятие о полимерных композитах. Принципы составления рецептуры пластмасс, резин, пленок,</p>

Номер темы	Наименование темы	Содержание темы
		<p>покрытий и других полимерных материалов. Многообразие требований, предъявляемых полимерным материалам различного назначения. Техничко-экономическая оценка их применения. Конструкционные, теплостойкие, паростойкие, ударопрочные, теплоизолирующие, морозостойкие, бензомаслостойкие, огнестойкие, пористые (губчатые), твердые, рентгенозащитные, электропроводящие, магнитные, антифрикционные и другие материалы. Полимеры для изоляционных материалов. Оптимизация состава полимерных материалов на основе математического планирования эксперимента. Физико-химические основы процессов, происходящих в материалах на стадии изготовления изделий, а также их последующей обработки и в процессе эксплуатации. Экологические проблемы технологии синтеза полимеров и изготовления изделий из них. Вторичная переработка, рециклинг полимеров.</p>
6	Основные процессы переработки полимеров	<p>Особенности переработки эластомеров, пластмасс и стеклопластиков, лакокрасочных материалов, покрытий, пленок. Подготовительные стадии производств. Приготовление полимерных смесей. Реологические свойства смесей и методы их определения. Теории процесса смешения и диспергирования, моделирование, математическое описание процесса. Классификация методов переработки полимеров. Переработка в твердом, вязкотекучем состояниях, в растворе полимеров, водных дисперсиях, из реакционноспособных олигомеров. Прессование порошкообразных, гранулированных, волокнистых и слоистых материалов. Экструзия. Особенности экструзии на одношнековых, двухшнековых, дисковых экструдерах, производительность и мощность потребляемая экструдерами, рабочая точка экструдера. Экструзия пленочных изделий, листов, шлангов и труб, профильных изделий. Шприцевание эластомеров в машинах червячного типа. Формование полимерных композиций. Назначение процесса формования. Виды формования. Причины возникновения анизотропии свойств и усадки заготовок. Аппаратурное оформление, пути интенсификации. Технология изготовления изделий пневмоформованием, вакуумным формованием, пневмоформованием, штамповкой. Технология изготовления изделий литьем под давлением. Уравнение состояния, изменение</p>

Номер темы	Наименование темы	Содержание темы
		<p>температуры и давления в форме, особенности течения материала в форме.</p> <p>Процесс каландрования. Теоретическое обоснование процесса каландрования, его математическое описание.</p> <p>Режим каландрования. Типы каландров в зависимости от назначения. Поточные высокопроизводительные автоматические линии промазки и накладки полимерной смеси на ткань.</p> <p>Технология получения пленочных материалов поливом из раствора, Технология изготовления изделий из армированных пластмасс (стеклопластиков).</p> <p>Изготовление труб и емкостей намоткой.</p> <p>Технология переработки олигомеров в изделия.</p> <p>Технология изготовления газонаполненных, пенистых, ячеистых полимеров.</p> <p>Соединение деталей из полимеров: механическое, склеиванием, сваркой, приформовкой. Обработка и отделка изделий. Окрашивание, печатание, тиснение.</p> <p>Методы неразрушающего контроля качества изделий.</p> <p>Пути интенсификации производственных процессов.</p> <p>Статическая электризация. Охрана труда и техника безопасности в полимерной промышленности. Охрана окружающей среды.</p> <p>Полимерные клеи. Характеристика процесса растворения полимера. Виды клеев. Области применения клеев. Пропитывание тканей клеями.</p> <p>Крепление полимеров к металлам, полимерам, дереву, стеклу, тканям и к другим материалам.</p> <p>Латексные и другие адгезивы для крепления к тканям.</p> <p>Вулканизация. Влияние различных факторов на процесс вулканизации (среда, температура, давление и др.). Способы вулканизации, контроль и автоматическое управление процессом. Отверждение реактопластов.</p> <p>Изготовление полимерных изделий из латекса.</p> <p>Коллоидно-химические свойства латексов и их влияние на технологию производства изделий. Методы изготовления изделий из латекса: макание, ионное отложение, желатинирование.</p> <p>Формование изделий методом 3D-печати.</p> <p>Методы получения и технические виды регенератов.</p> <p>Способы вторичного использования полимеров, их технико-экономическая оценка.</p>
7	Расчет и конструирование изделий и форм	<p>Связь конструкции изделия с условиями его эксплуатации и свойствами материала. Общие требования к конструированию изделий. Зависимость точности изделий от условий формования и материала.</p> <p>Изделия с арматурой, внутренние напряжения в</p>

Номер темы	Наименование темы	Содержание темы
		изделиях. Классификация форм. Гнездность. Условия извлечения изделий из форм. Системы крепления литниковых и вентиляционных каналов, нагрева и охлаждения, выталкивания изделий. Пресс-формы, литьевые формы, экструзионные головки, формы для пневмоформования, контактного формования, оснастка для производства армированных изделий. Изготовление оснастки и форм. Правила эксплуатации форм. Оборудование и принтеры для 3D-печати.

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Практические занятия (ПР)

№ п/п	Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (в акад. часах)
1	1	Технология полимеров, их молекулярная структура и макроскопические свойства	2
2	2	Свойства полимеров и материалов на их основе. Методы их оценки	2
3	3	Полимеры и полимерные материалы на их основе	4
4	4	Ингредиенты полимерных композиций	2
5	5	Принципы создания полимерных композиционных материалов	4
6	6	Процессы переработки полимеров, расчет и конструирование изделий и форм	4
Всего:			18

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок и сроки ее выполнения:

подготовка к лекциям и практическим занятиям с использованием конспекта лекций, материалов практических занятий и приведенных ниже (п 8.1 и 8.2) источников (в соответствии с расписанием занятий);

оформление отчетов по выполненным практическим заданиям и теоретическая подготовка к их сдаче (в соответствии с расписанием занятий).

Перечень вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации — в соответствии с тематикой дисциплины.

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Описание показателей и критериев оценивания знаний, умений и владений на различных этапах их формирования, описание шкал оценивая

6.1.1. Показатели и критерии оценивания, используемые шкалы оценивания знаний, умений и владений:

Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания	Шкалы оценивания
Умение	Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий, тестирование <i>Промежуточная аттестация:</i> экзамен	Шкала 1
Знание	Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий, тестирование <i>Промежуточная аттестация:</i> экзамен	Шкала 1
Владение	Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности	<i>Текущий контроль:</i> выполнение практического задания, тестирование <i>Промежуточная аттестация:</i> экзамен	Шкала 2

6.1.2. Описание шкал оценивания степени сформированности знаний, умений и владений

Шкала 1. Оценка сформированности знаний, умений и владений

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности знаний, умений и владений		
Цифр.	Оценка			
		Знать	Уметь	Владеть
1	Неудовлетворительно	Отсутствие знаний	Отсутствие умений	Отсутствие навыков
2	Неудовлетворительно	Фрагментарные знания	Частично освоенное умение	Фрагментарное применение
3	Удовлетворительно	Общие, но не структурированные знания	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение	В целом успешное, но не систематическое применение
4	Хорошо	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности знаний, умений и владений		
Цифр.	Оценка			
		Знать	Уметь	Владеть
				навыков
5	Отлично	Сформированные систематические знания	Сформированное умение	Успешное и систематическое применение навыков

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности знаний, умений и владений
Цифр.	Оценка	
1	Неудовлетворительно	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
2	Удовлетворительно или неудовлетворительно (по усмотрению преподавателя)	Знать на уровне ориентирования , представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения
3	Удовлетворительно	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях
4	Хорошо	Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения
5	Отлично	Знать, уметь, владеть на системном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины

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

Типовые вопросы и задания для текущего контроля (оценка сформированности элементов (знаний, умений, навыков) в рамках текущего

контроля по дисциплине) по разделам дисциплины

Примеры вопросов по теме 1:

Какой полипропилен получают в процессе радикальной полимеризации:

- а) Синдиотактический полипропилен
- б) Малеинизированный полипропилен
- в) Атактический полипропилен
- г) Изотактический полипропилен
- д) Металлоценовый полипропилен

Зачем при синтезе полиэтилентерефталата в реакционную смесь вводят изофталевую кислоту:

- а) Для снижения возможности гидролитической деструкции полимера
- б) Для снижения температуры плавления и улучшения перерабатываемости полимера
- в) Для повышения температуры плавления полимеров
- г) Для термостабилизации полимера
- д) Для понижения горючести полимера

Что такое соль АГ?

- а) Это марка полиамида
- б) Это сырье для синтеза полиамида
- в) Это катализатор синтеза полиамидов
- г) Это термостабилизатор полиамида
- д) Это нуклеиатор полиамида

Какие группы являются реакционно способными у резольных феноло-формальдегидных олигомеров?

- а) Эпоксидные
- б) Метиловольные
- в) Гидроксильные
- г) Силанольные
- д) Ненасыщенные

Назовите основной технологический недостаток резиновых смесей на основе СКИ-3 по сравнению с аналогичными резиновыми смесями из НК:

- а) Низкая когезионная прочность
- б) Высокая вязкость
- в) Повышенная липкость
- г) Склонность к подвулканизации

Чем отличаются БСК марок СК(М)С от марок ДССК:

- а) молекулярной массой
- б) физико-механическими свойствами резин
- г) техническим способом полимеризации;
- д) типом и содержанием противостарителя.

Каков должен быть уровень рН на стадии синтеза карбамидо-формальдегидного олигомера?

- а) рН=8

- б) $pH=7,5$
- в) $pH=7$
- г) $pH=6,5$
- д) $pH=4,5$

Какую кислоту используют при синтезе ненасыщенных полиэфирных олигомеров?

- а) Соляную
- б) Уксусную
- в) Акриловую
- г) Карболовую
- д) Капроновую

Примеры вопросов по теме 2:

Что позволяет исследовать Фурье-ИК-спектроскопия:

- а) Химическую структуру полимеров
- б) Фазовые переходы в полимерных композициях
- в) Теплофизические свойства полимерных материалов
- г) Молекулярные характеристики полимеров
- д) Анизотропию структуры и свойств полимеров

Величину степени кристалличности полимеров можно оценить:

- а) Методом Фурье-ИК-спектроскопии
- б) Методом дифференциально сканирующей калориметрии (ДСК):
- в) Методом термогравиметрии (ДТГ)
- г) Методом оптической или электронной микроскопии
- д) Термомеханическим методом

Что позволяет исследовать дифференциально сканирующая калориметрия (ДСК):

- а) Химическую структуру полимеров
- б) Фазовые переходы в полимерных композициях
- в) Оттенки цвета окрашенных полимерных материалов
- г) Молекулярные характеристики полимеров
- д) Анизотропию структуры и свойств полимеров

Что означает понятие «флуктуационная сетка» применительно к полимерным системам:

- а) Пространственная сетка, образованная редкими химическими межмолекулярными связями
- б) Пространственная сетка, образованная переплетениями макромолекул
- в) Пространственная сетка, образованная временными физическими межмолекулярными связями, возникающими в ассоциатах сегментов макромолекул
- г) Гетерофазная структура расплавов смесей полимеров в области обращения их фаз
- д) Наполненные полимерные системы с содержанием наполнителя, близким к предельному.

Что означает понятие «неньютоновская жидкость» применительно к расплавам полимеров:

а) Вязкости расплавов полимеров увеличиваются с увеличением скорости сдвига

б) Вязкости расплавов полимеров уменьшаются с увеличением скорости сдвига

в) Вязкости расплавов полимеров уменьшаются с увеличением температуры

г) Для расплавов полимеров характерно явление дилатансии

д) Для расплавов полимеров характерно явление тиксотропии

Модель Максвелла описывает:

а) Явление ползучести деформации в полимерах

б) Явление упругого восстановления размеров образца полимера после снятия нагрузки

в) Диаграмму растяжения образца полимера

г) Явление релаксации напряжений в полимерах

д) Термомеханическую кривую

Что является чрезвычайно важным «эффектом» при получении высокоэластических материалов:

а) Низкие гистерезисные потери

б) Сочетание относительно высокой прочности с крайне низкими значениями модуля Юнга (порядка 5 МПа)

в) Высокая степень наполнения

г) Твердость

Какие компоненты полимеризационной шихты при растворной полимеризации определяют структуру полимеров

а) Катализатор, растворитель

б) Эмульгатор

в) Никакие

г) Инициатор

Примеры вопросов по теме 3:

Расставьте полиэтилены: ПЭВП, ЛПЭНП, ПЭСП, ПЭСД, в порядке увеличения степени кристалличности:

а) ПЭНД, ЛПЭНП, ПЭСП, ПЭСД

б) ЛПЭНП, ПЭНД, ПЭСД, ПЭСП

в) ЛПЭНП, ПЭСП, ПЭНД, ПЭСД

г) ПЭСД, ЛПЭНП, ПЭСП, ПЭВП

д) ПЭСП, ПЭСД, ПЭНД, ЛПЭНП

Бимодальный полипропилен это:

а) Новый статистический сополимер двух сомономеров: пропилена и этилена

б) Полибутен-1

в) Сплав двух полипропиленов с различными молекулярными массами

г) Композиция на основе полипропилена и двух видов наполнителей с различными размерами частиц

д) Полипропилен, характеризующийся молекулярно массовым распределением с двумя максимумами (средними молекулярными массами)

Полиэтилен ПЭ-80 это:

а) Полиэтилен с показателем текучести расплава 8 г/10 мин

б) Полиэтилен с коэффициентов светопропускания не менее 80%

в) Полиэтилен с прочностью не менее 80 МПа

г) Полиэтилен для труб с величиной minimum required strength не менее 8 МПа

д) Полиэтиленовая композиция с 80% антипирена $Al(OH)_3$

Что такое константа Фикентчера?

а) Это показатель текучести поливинилхлорида

б) Это содержание хлора в поливинилхлориде

в) Это характеристика поливинилхлорида, линейно связанная с его степенью полимеризации

в) Это содержание кислорода в азоте в смеси, поддерживающей стабильное

г) Горений поливинилхлорида

д) Это величиной MRS трубных марок поливинилхлорида

Расположите марки изопреновых каучуков по уменьшению параметра кристаллизации резин в процессе растяжения:

а) НК, СКИЛ, СКИ-3

б) СКИЛ, СКИ-3, НК

в) СКИ-3, НК, СКИЛ

г) НК, СКИ-3, СКИЛ

Чем отличается полиэтилентерефталат, предназначенный для производства бутылок, от пленочного:

а) Большей величиной молекулярной массы

б) Более широким молекулярно-массовым распределением

в) Более высокой температурой плавления

г) Большей разветвленностью макромолекул

д) Санитарно-гигиеническими характеристиками

Что такое премикс:

а) Сухая смесь для улучшения свойств муки

б) Литьевой, наполненный стекловолокном, отверждающийся материал

в) Прессматериал наполненный стекловолокном

г) Ненасыщенный полиэфирный олигомер высшего сорта

д) Очищенный ненасыщенный полиэфирный олигомер

Примеры вопросов по теме 4:

Целью силанольного сшивания полиэтилена является:

а) Снижение текучести расплава

б) Повышение жесткости материала

в) Повышение теплостойкости по Мартенсу материала

- г) Устранение ползучести материала при повышенных температурах
- д) Улучшения связи полиэтилена с наполнителями

Целью введения трехосновного сульфата свинца в ПВХ композиции является:

- а) Повышение текучести высоковязкого расплава ПВХ
- б) Повышение эластичности изделий из ПВХ композиций
- в) Увеличение времени термостабильности расплава ПВХ
- г) Повышение «глянца» поверхности ПВХ материала
- д) Придание материалу антистатических свойств

Современные ABS-пластики имеют повышенную бензостойкость за счет:

- а) использования в качестве сомономера нитрила акриловой кислоты
- б) наличия в составе частиц бутадиен нитрильного каучука
- в) наличия в составе технического углерода
- г) использования нанонаполнителей
- д) обработки поверхности коронным разрядом

Основное преимущество резин на основе БНК по сравнению с резинами на основе НК, СКИ-3, БСК:

- а) более высокие прочностные показатели;
- б) высокая стойкость к многократным деформациям;
- в) высокая эластичность;
- г) стойкость к набуханию в алифатических углеводородах.

Примеры вопросов по теме 5:

Целью пластификации ПВХ композиции является:

- а) Повышение текучести высоковязкого расплава ПВХ
- б) Повышение эластичности изделий из ПВХ композиций
- в) Увеличение времени термостабильности расплава ПВХ
- г) Повышение «глянца» поверхности ПВХ материала
- д) Придание материалу антистатических свойств

Выберите резольный феноло-альдегидный олигомер:

- а) СФ-461
- б) СФ-280
- в) СФП-011
- г) СФ-121
- д) СФ-651

Выберите жидкий олигомер:

- а) ЭД-8
- б) ЭН-6
- в) ЭД-20
- г) ЭД-10
- д) ЭП-32

В каком случае в рецептуре резиновых смесей используются «эффективные» и «полуэффективные» вулканизирующие группы:

- а) при компрессионном формовании;

- б) при вулканизации без давления;
- в) при низкотемпературной вулканизации;
- г) при литье под давлением.

Примеры вопросов по теме 6 и 7:

Вакуумная инфузия это:

- а) Удаление газовых включений с использованием вакуума
- б) Метод насыщения ионами поверхности изделия плазменным электрическим разрядом в вакууме
- в) Метод формования изделий пропиткой связующим волокнистых заготовок в вакуумном мешке
- г) Заболевание рабочих на производствах, связанных с вакуумной пропиткой стеклотканей связующим
- д) Специфический метод вакуумной металлизации листовых заготовок с отверстиями

Целью проведения подпрессовок при прессовании изделий их реактопластичных материалов является:

- а) Удаление газовых включений
- б) Придание глянца поверхности изделия
- в) Фиксация формы и размеров изделия
- г) Охлаждение изделия
- д) Снижение времени цикла прессования

«Каландровый» эффект это:

- а) Повышенная усадка и искажение формы литьевых изделий после формования
- б) Появление шероховатой поверхности у экструзионном изделии вследствие его прилипания к приемным валам
- в) Появление утолщения в центре листа при каландровании
- г) Появлений продольных полос на каландрованных листах
- д) появление анизотропии свойств у изделий при экструзии и каландровании

Целью вакуумного калибрования при экструзионном формовании изделия является:

- а) Удаление газовых включений
- б) Придание глянца поверхности изделия
- в) Фиксация формы и размеров изделия
- г) Охлаждение изделия
- д) Деформирование заготовки изделия

Вакуумное формования листовых материалов проводится при температурах:

- а) В интервале между температурами стеклования и хрупкости полимера
- б) В интервале между температурами стеклования и кристаллизации полимера
- в) В интервале между температурами стеклования и текучести полимера

г) В интервале между температурами текучести и термодеструкции полимера

д) При температуре, соответствующей второму β переходу

Чем отличается процесс вулканизации фторкаучуков и силоксановых каучуков от процесса вулканизации каучуков общего назначения:

а) Это двухстадийный процесс;

б) Температурой;

в) Временем вулканизации;

г) Давлением.

Для уменьшения толщины пленки при ее формование методом экструзии «рукава» нужно:

а) Уменьшить частоту вращения шнека

б) Увеличить скорость вращения приемных валов

в) Понизить температуру экструзионной головки

г) Увеличить угол между складывающимися «щеками»

д) Увеличить кратность раздува рукава

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов (знаний, умений, навыков для готовности к решению задач по разработке, оптимизации и совершенствованию наукоемких химических технологий в области переработки полимеров и композитов) и по оценке их эффективности в рамках промежуточной аттестации по дисциплине).

1. Выпускные формы: латексы, порошки, гранулы, пленки, волокна, покрытия, блочные материалы.

2. Влияние способов производства полимеров на состав полимеров и свойства материалов на их основе.

3. Молекулярная структура и макроскопические свойства полимеров.

4. Физические, фазовые и агрегатные состояния полимеров.

5. Надмолекулярные структуры в аморфных и кристаллических полимерах.

6. Технологические свойства полимерных материалов, реологические свойства.

7. Механические свойства полимерных материалов, прочностные и деформационные свойства.

8. Релаксационные свойства, упругогистерезисные свойства.

9. Долговечность и усталостная выносливость полимерных материалов.

10. Химическая стойкость полимерных материалов.

11. Полимеры на основе изопрена, получение, структура, свойства и применение.

12. Натуральный каучук, получение, структура, свойства и применение.

13. Полимеры на основе бутадиена, получение, структура, свойства и применение.

14. Полиэтилены, получение, структура и свойства, марочный состав и

применение.

15. Термопластичные и эластомерные сополимеры этилена и пропилена, структура, свойства и применение.

16. Сопolíмеры бутадиена и стирола, получение, структура, свойства и применение.

17. Полистирол, получение и модифицирование, структура и свойства, марочный состав и применение. Термопластичные и эластомерные сополимеры стирола.

18. Полихлоропрены, получение, структура, свойства и применение.

19. Поливинилхлорид, получение и модифицирование, структура и свойства, марочный состав и применение. Пластизоли.

20. Гетероцепные полимеры, полиэтилентерефталат: получение и модифицирование, структура и свойства, марочный состав и применение.

21. Полиамиды: получение, структура, свойства и применение.

22. Полиуретаны: структура и свойства, эластомерные материалы на основе полиуретанов — получение, свойства и применение.

23. Эпоксидные олигомеры и материалы на их основе, получение и модифицирование, структура и свойства, марочный состав и применение, клеи, компаунды, краски.

24. Ненасыщенные полиэфирные олигомеры и материалы на их основе, получение и модифицирование, структура и свойства, марочный состав и применение, лаки, компаунды.

25. Биоразлагаемые полимера получение, структура и свойства, марочный состав и применение.

26. Отвердители и вулканизирующие вещества, ускорители и активаторы отверждения и вулканизации, их классификация и влияние на структуру и свойства вулканизатов.

27. Старение полимерных материалов под влиянием тепла, света, кислорода, озона, многократных деформаций, термо— и светостабилизация.

28. Наполнители и нанонаполнители, структурообразование в системе полимер — наполнитель, теории усиления полимеров наполнителями.

29. Пластификаторы, влияние пластификаторов на свойства полимеров. Теория действия пластификаторов. Требования к пластификаторам

30. Армирование и армирующие материалы: текстиль, стекловолокна и ткани, металлокорд, асбест и др.

31. Полимер-полимерные системы, физико-химические явления на границе раздела фаз гетерогенных полимерных систем

32. Принципы составления рецептуры пластмасс, резин, пленок, покрытий и других полимерных материалов.

33. Физико-химические основы процессов, происходящих в материалах на стадиях изготовления изделий, их последующей обработки и в процессе эксплуатации

34. Экологические проблемы технологии синтеза полимеров и

изготовления изделий из них, рециклинг полимеров.

35. Требований, предъявляемых полимерным материалам различного назначения.

36. Техничко-экономическая оценка их применения.

37. Изготовление полимерных композитов в машинах периодического действия, особенности приготовления резиновых смесей в закрытых резиносмесителях.

38. Технологические параметры процесса вулканизации.

39. Изготовление полимерных композитов в машинах непрерывного действия.

40. Технология вулканизации резиновых изделий. Технологические параметры процесса вулканизации.

41. Технология изготовления изделий из армированных изделий изготовление труб и емкостей намоткой.

42. Процесс каландрования. Типы каландров в зависимости от назначения, режим каландрования, линии промазки и накладки полимерной смеси на ткань.

43. Прессование порошкообразных, гранулированных, волокнистых и слоистых материалов.

44. Экструзия, шприцевание. Особенности экструзии на одношнековых экструдерах, производительность и мощность потребляемая экструдерами, рабочая точка экструдера.

45. Экструзия пленочных изделий, способы, основные виды брака и способы их устранения.

46. Экструзия труб, способы, технологические параметры процесса.

47. Технология изготовления изделий литьем под давлением. Уравнение состояния, изменение температуры и давления в форме, особенности течения материала в форме.

48. Производство многоцветных изделий из полимерных материалов методом литья под давлением.

49. Технология изготовления изделий пневмоформованием, вакуумным формованием, пневмоформованием,

50. Технология изготовления изделий из армированных изделий изготовление труб, шлангов и емкостей намоткой.

51. Технология изготовления газонаполненных, пенистых, ячеистых полимеров.

52. Соединение деталей из полимеров: механическое, склеиванием, сваркой, приформовкой.

53. Обработка и отделка изделий. Окрашивание, печатание, тиснение, металлизация.

54. Связь конструкции изделия с условиями его эксплуатации и свойствами материала. Общие требования к конструированию изделий.

55. Зависимость точности изделий от условий формования и материала. Классификация форм.

56. Гнездность. Условия извлечения изделий из форм.

57. Пресс-формы, литьевые формы, экструзионные головки, формы для пневмоформования, контактного формования, оснастка для производства армированных изделий.

58. Оборудование и принтеры для 3D-печати.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Процедуры и средства оценивания элементов знаний, умений и владений по дисциплине «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов»

Процедура проведения	Средство оценивания				
	Текущий контроль				Промежуточный контроль
	Выполнение устных заданий	Выполнение письменных заданий	Выполнение практических заданий	Выполнение тестовых заданий	Экзамен
Продолжительность контроля	По усмотрению преподавателя	По усмотрению преподавателя	По усмотрению преподавателя	По усмотрению преподавателя	В соответствии с принятыми нормами времени
Форма проведения контроля	Устный опрос	Письменный опрос	Письменный опрос	Письменный опрос	В письменной форме
Вид проверочного задания	Устные вопросы	Письменные задания	Практические задания	Письменный опрос	Экзаменационный билет
Форма отчета	Устные ответы	Ответы в письменной форме	Ответы в письменной форме	Ответы в письменной форме	Ответы в письменной форме
Раздаточный материал	Нет	Справочная литература	Справочная литература	Справочная литература	Справочная литература

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов» предусматривает лекции и практические занятия. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям аспирантам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности аспирантов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию аспиранты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям аспирантам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Аспирантам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Аспиранты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу экзаменационной сессии не допускаются к экзамену.

8. Ресурсное обеспечение дисциплины

8.1. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Кулезнев В.Н., Шершнев В.А. «Химия и физика полимеров» М.: Лань, 2022. 368 с.

2. Аржаков М.С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие М.: Лань, 2020. 344 с.

3. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология (6-е, исправленное и дополненное)/ Кербер М.Л. и др М.: Профессия, 2023. 712.

4. Симонов-Емельянов И.Д. Структура и свойства дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов. С-Пб.: Профессия, 2023. 280 с.

6. Каблов, Е. Н. Старение полимерных композиционных материалов :

учебное пособие / Е. Н. Каблов, В. О. Старцев, А. Б. Лаптев. — Москва: ВИАМ, 2023. 536 с. ISBN 978-5-905217-9

7. Иржак, В. И. Структура и свойства полимерных материалов / В. И. Иржак. 3-е изд. С-Пб.: Лань, 2023. 168 с. ISBN 978-5-507-47967-2.

8. Мухаметов, Р. Р. Термореактивные связующие для полимерных композиционных материалов: учебное пособие / Р. Р. Мухаметов, А. П. Петрова ; под общей редакцией Е. Н. Каблова. Москва: ВИАМ, 2021. 528 с. ISBN 978-5-905217-75-3.

9. Лимпер А. Производство резиновых смесей. М.: Профессия, 2023. 264 с.

10. Технологии создания высокопрочных и герметичных оболочек вращения из армированных пластиков [Электронный ресурс] : монография / Р.А. Турусов, А.Ю. Сергеев ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра жилищно-коммунального комплекса. — Электрон. дан. и прогр. (11,5 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2023. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ). — URL: <http://lib.mgsu.ru/>. — Загл. с титул. экрана.

11. Преображенская Е. В., Боровик Т. Н., Баранова Н. С., Белоусов И. В., Кудрявцев И. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Ч.1 [Электронный ресурс]: учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - Режим доступа: <http://media:8080/ebooks/25082021/2747.iso>

б) дополнительная литература:

1. Корнев А.Е., Буканов А.М., Шевердяев О.Н. Технология эластомерных материалов. Учеб для вузов. М.: Изд.НППА «Истек», 2009.-500 с.

2. Большой справочник резинщика / под ред. С.В. Резниченко и Ю.Л. Морозова. М.: Техинформ, 2012.

Ч. 1: Каучуки и ингредиенты / И.М. Агаянц [и др.]. 2012. 735 с.

Ч. 2: Резины и резинотехнические изделия / А.Г. Алексеев [и др.]. 2012. 641 с.

3. Гришин Б.С. Материалы резиновой промышленности. Ч.2. Казань: КГТУ, 2010. 488 с.

4. Болтон Уильям. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Карманный справочник. 3-е изд., стер./Пер. с англ. (Серия «Карманный справочник»). - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 320 с. - ISBN 978-5-97060-503-5.

5. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.

6. Основы технологии переработки пластмасс /Под ред. В.Н. Кулезнева, В.К. Гусева. М.: Химия, 2004, 600 с.

7. Макаров В.Г., Каптенармусов В.Б. Промышленные термопласты: Справочник. М.: Химия, 2003. 208 с.

8. Раувендаль К. Экструзия полимеров / Пер. под ред. Володина В.П. С-Пб.:

Профессия, 2008, 768 с.

9. Гастров К. Конструирование литевых форм в ста тридцати примерах. / Пер с англ. под ред. А.П. Пантелеева и А.А. Пантелеева. С-Пб.: Профессия, 2006, 232 с.

10. Ла Мантиа, Ф. Вторичная переработка пластмасс /Пер. под ред. Заикова Г.Е.). С-Пб.: Профессия, 2006, 395 с.

11. Володин В.П. Экструзия профильных изделий из термопластов. С-Пб.: Профессия, 2005, 480 с.

12. Шварц О., Эбелинг Ф.-В., Фурт Б. Переработка пластмасс. / Пер. с англ. С-Пб.: Профессия, 2005, 320 с.

13. Крыжановский В.К., Кербер М.Л., Бурлов. В.В. Производство изделий из полимерных материалов. С-Пб.: Профессия , 2004. 464 с.

14. Головкин Г.С., Дмитренко В.П. Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных материалов. М.: РУСАКИ, 2005. 472 с.

15. Крыжановский В.К., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д., Крыжановская Ю.В. Технические свойства полимерных материалов: Справочник. 2-е изд., дополненное. С-Пб.: Профессия, 2005, 248с.

16. Кулезнев В.Н. Смеси полимеров. М.: Химия, 1980. 282 с.

17. Торнер Р.В., Акутин М.С. Оборудование заводов по переработке пластмасс. М.: Химия, 1986. 400 с.

18. Кулезнев В.Н. Смеси и сплавы полимеров / В.Н. Кулезнев. - Санкт-Петербург : Научные основы и технологии, 2013. 216 с. ISBN 978-5-91703-033-3

19. Освальд Т., Турнг Л.-Ш., Грэмман П. Дж., Литье пластмасс под давлением /Пер. с англ. под ред. Э.Л. Калинчева. С-Пб.: Профессия, 2023, 712 с.

20. Дж. С. Дик. Технология резины: рецептуростроение и испытания. СПб.: НОТ, 2010. 620 с.

21. Крыжановский В.К. Технология полимерных материалов. М.: Профессия, 2009. 428 с.

22. Расчеты и конструирование резиновых изделий и технологической оснастки: учеб. пособие для вузов / В. А. Лепетов, Л. Н. Юрцев/ под ред. Л.Н. Юрцева. 4-е изд., перераб. М.: Изд-во "ИСТЕК", 2006, 418 с.

8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины

1. Энциклопедия полимеров –М.: Сов.энциклопедия, т. 1-3, 2003.

2. Дж. Дик. Технология резины: Рецептуростроение и испытания. — СПб.: Научные основы и технологии, 2010. — 620 с.

3. Rubber Technology. John S. Dick. HANSER. Cincinnati, 2001. — 527 с.

4. Государственные стандарты России (ГОСТ) «Пластмассы и резины», 2003.

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

6. <http://library.mirea.ru/>

научно-техническая библиотека РТУ МИРЭА

7. <https://e.lanbook.com/>

электронно-библиотечная системы (ЭБС) Издательства «Лань»

8.3. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- пакет офисных программ Microsoft Office;
- пакет офисных программ LibreOffice;
- среда для разработки программного обеспечения Qt Creator 5.6.

8.4. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- учебные аудитории и лаборатории А-111, А-110, А-109, А-153, А-150,
- А-154, А-155, А-156, А-157, Б-312; Б 204,Б -206, Б-205, Б-114, Б-310
- компьютерные классы Б-304.