

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Пермский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук
(ПФИЦ УрО РАН)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ПФИЦ УрО РАН
член-корреспондент РАН
А.А. Барях

«__» июля 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Технология и переработка полимеров и композитов»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление 18.06.01 «Химическая технология»
(код и наименование)

Профиль программы аспирантуры 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов»
05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: Очная

Курс: 1-2 Семестр: 1-4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 144

Виды контроля с указанием семестра:

Зачеты (1,2,3)
Экзамен (4)

Пермь 2017 г.

Учебно-методический комплекс дисциплины
«Технология и переработка полимеров и композитов»
(полное наименование дисциплины)

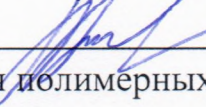
разработан на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации, № 883 от 30.07.2014 г. по направлению подготовки 18.06.01 «Химическая технология»;
- Паспортов научных специальностей 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов» и 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», разработанных Экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки от 25.02.2009 г. № 59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальности, по которым присуждаются учёные степени» (редакция от 14.12.2015 г.);
- Программы кандидатского минимума научных специальностей 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов», 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин

1. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
2. Физико-химические методы анализа
3. Современные методы установления структуры органических соединений

Разработчик программы: к.т.н.  В.Ю. Сеничев

Рецензент: д.т.н., профессор  В.М. Зиновьев,
профессор кафедры «Технология полимерных материалов и порохов»
Пермского национального исследовательского политехнического университета

Рабочая программа рассмотрена и одобрена объединённым Учёным советом
ПФИЦ УрО РАН, протокол № 1 от 3.07.2017 г.

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование системы знаний, умений и навыков, необходимых в научно-исследовательской деятельности в области химической технологии переработки полимеров и композитов. В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- Способность проводить научные исследования в области технологии и переработки полимеров и композитов (ПК-1)

1.2 Задачи учебной дисциплины:

формирование знаний:

- изучение теоретических основ и основных направлений развития классических и современных методов научного исследования структуры и свойств полимеров и композитов;
- формирование научных представлений о современном уровне развития и разработках в области технологий и переработки полимеров и композитов, а также получения изделий с заданными свойствами на их основе.

формирование умений:

- формирование умений постановки проблем исследования, анализа и систематизации научной информации по теме исследования;
- формирование умений научного исследования структуры и свойств полимеров, композитов и их компонентов с использованием современных методов проведения эксперимента;

формирование навыков:

- формирование навыков подбора методик, планирования и организации проведения исследований, анализа и интерпретации их результатов;
- формирование навыков применения полученных знаний для разработки рецептур и технологий производства полимеров и композитов и изделий на их основе с заданными свойствами в лабораторных, опытно-производственных и производственных условиях.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- классические и современные методы научного исследования структуры и свойств полимеров и композитов, а также входящих в их состав компонентов;
- полимеры и композиты, а также изделия на их основе с заданными свойствами.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология и переработка полимеров и композитов» относится к *вариативной* части Блока 1 при освоении ООП ВО по направлению подготовки 18.06.01 «Химическая технология», направленностям 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов» и 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Вопросы данной дисциплины используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальностям 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов» и 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации). В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить и продемонстрировать следующие знания, умения и навыки:

- **знать:**

- современное представление о производстве компонентов и химической технологии и переработки и получения полимеров и композитов, а также изделий на их основе;
- классические и современные методы научного исследования структуры и свойств полимеров и композитов, а также входящих их состав компонентов;
- принципы построения и аппаратное оформление переработки и производств полимеров и композитов, а также изделий на их основе.

- **уметь:**

- осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации по исследуемой проблеме;
- осуществлять экспериментальные исследования структуры и свойств полимеров и композитов с использованием классических и современных методов и приборов научного исследования;
- моделировать процессы химической технологии и переработки полимеров и композитов и получения изделий на их основе;
- проводить предварительную оценку специальных свойств полимеров и композитов с использованием существующих компьютерных программ.

- **владеть:**

- навыками разработки рецептур и технологий получения полимеров, композитов и их компонентов в лабораторных условиях;
- навыками разработки программ и методик проведения исследований структуры и свойств полимеров и композитов;

- навыками описания и оформления результатов теоретических и экспериментальных исследований в виде научной статьи, отчета о научно-исследовательской работе.

Связь с предшествующими дисциплинами

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний органической химии, физико-химических методов анализа, современных методов установления структуры органических соединений.

Связь с последующими этапами программы аспирантуры

Знания, умения и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы для эффективного завершения программы аспирантуры, подготовки и написания диссертации по специальностям 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов» и 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК-1.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции Способность проводить научные исследования в области технологии и переработки полимеров и композитов
Код ПК-1.В.01	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования, обеспечивающие формирование устойчивых связей между параметрами переработки полимеров, свойствами исходных сырьевых материалов и конечными характеристиками полимерных материалов и композитов на их основе

2.2 Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции аспирант: Знает: - современное представление о производстве компонентов и химической технологии и переработки и получения полимеров, композитов и изделий на их основе (код 31 ПК-1); - принципы построения и аппаратное оформление переработки и производств полимеров, композитов и изделий на их основе (код 32 ПК-1)	Лекции. Самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля
Умеет: - осуществлять поиск, анализ и систематизацию научной информации по исследуемой проблеме	Самостоятельная работа аспирантов (подготовка к	Выполнение индивидуального плана аспирантов в

(код У1 ПК-1); - моделировать процессы химической технологии и переработки полимеров и композитов и получения изделий на их основе (код У2 ПК-1)	лекциям), ведение текущей научно-исследовательской работы	части публикаций и участия в конференциях
Владеет: - навыками разработки рецептур и технологий получения полимеров, композитов и их компонентов в лабораторных условиях (код В1 ПК-1); - навыками разработки программ и методик проведения исследования структуры и свойств полимеров и композитов (код В2 ПК-1)	Самостоятельная работа аспирантов (подготовка к лекциям), ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Направление подготовки: 18.06.01 «Химическая технология»

(направленности: 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов») и 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Форма обучения: очная.

Общая трудоёмкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа).

Объём и виды учебной работы:

Таблица 1

№ п/п	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч					всего
		по семестрам				4	
		3					
1	2	1-й	2-й	3-й	4-й	4	
1	Аудиторная работа:	2	6	4	4		
	- лекции (Л)	-	2	2	2	6	
	- практические занятия (ПЗ)	2	4	2	2	10	
2	Самостоятельная работа (СР)	31	27	29	27	114	
3	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1	1	1	4	
4	Итоговая аттестация по дисциплине	2	2	2	4	10	
5	Форма итогового контроля	зачёт	зачёт	зачёт	экзамен		
6	Трудоёмкость дисциплины, всего:	36	36	36	36	144	
	в часах (ч)	1	1	1	1	4	
	в зачётных единицах (ЗЕ)						

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Тематический план

Таблица 2

Раздел дисциплины	Номер темы дисциплины	Виды занятий и количество отведённых часов					Трудоёмкость, ч/ЗЕ	
		Аудиторная работа			СР	КСР		Итоговый контроль
		Всего	Лекции	ПЗ				
1	1	-	-	-	6	-	-	6/0,16
	2	-	-	-	6	0,5	-	6,5/0,18
	3	-	-	-	6	-	-	6/0,16
	4	2	-	2	6	-	-	8/0,22
	5	-	-	-	7	0,5	-	7,5/0,21
Всего по разделу		2	-	2	31	1	2	36/1
2	6	2	2	-	6	-	-	8/0,22
	7	-	-	-	6	0,5	-	6,5/0,18
	8	2	-	2	5	-	-	7/0,19
	9	2	-	2	5	-	-	7/0,19
	10	-	-	-	5	0,5	-	5,5/0,16
Всего по разделу		6	2	4	27	1	2	36/1
3	11	-	-	-	6	0,5	-	6,5/0,18
	12	2	2	-	6	-	-	8/0,22
	13	-	-	-	6	-	-	6/0,16
	14	-	-	-	6	0,5	-	6,5/0,18
	15	2	-	2	5	-	-	7/0,19
Всего по разделу		4	2	2	29	1	2	36/1
4	16	2	-	2	4	-	-	6/0,16
	17	-	-	-	4	0,5	-	4,5/0,125
	18	-	-	-	4	-	-	4/0,111
	19	2	2	-	5	-	-	7/0,19
	20	-	-	-	5	0,5	-	5,5/0,16
	21	-	-	-	5	-	-	5/0,14
Всего по разделу		4	2	2	27	1	4	36/1
Аттестация							10	
ИТОГО:		16	6	10	114	4	10	144/4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Методы полимеризации

(ПЗ – 2, СР – 31)

Тема 1. Радикальная полимеризация

Особенности получения полимеров радикальной полимеризацией. Основные стадии радикальной полимеризации. Инициаторы и механизмы распада. Кинетика радикальной полимеризации. Ингибирование радикальных процессов. Возможности регулирования свойств полимеров в процессе полимеризации.

Тема 2. Ионная полимеризация

Катионная полимеризация. Анионная и анионно-координационная полимеризация. Стадия иницирования: основные типы катализаторов. Стадия

роста цепи. Стадия ограничения роста цепи: обрыв цепи и передача цепи. Кинетика катионной полимеризации. Возможности регулирования свойств полимеров в процессе полимеризации.

Тема 3. Поликонденсация и полимераналогичные превращения

Поликонденсация. Общие сведения о поликонденсации и ступенчатой полимеризации. Сравнительная характеристика ступенчатых и цепных процессов синтеза полимеров. Возможности регулирования свойств полимеров в процессе полимеризации. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Полимераналогичные превращения. Особенности проведения химического процесса.

Тема 4. Основы применения олигомеров

Реакционно-способные олигомеры, методы их получения и способы применения. Отверждение олигомеров с функциональными группами. Особенности применения олигомеров при синтезе блоксополимеров.

Тема 5. Старение и стабилизация свойств

Процессы старения полимеров под влиянием тепла, света, кислорода и озона, многократной деформации, радиации. Деструкция и термодеструкция. Химическая коррозия в агрессивных средах. Защита полимеров от старения, противостарители. Термо- и светостабилизация. Методы исследования старения.

Раздел 2. Теоретические основы материаловедения полимерных материалов

(Л – 2, ПЗ – 4, СР – 27)

Тема 6. Основные молекулярные параметры структуры полимерных цепей, особенности свойств полимеров в различных состояниях

Особенности молекулярного строения эластомеров. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение. Разветвленность молекулярных цепей и сшитые структуры в полимерах. Характеристика плотности сетки и способы ее определения. Молекулярная структура сополимеров. Размеры и гибкость макромолекул. Межмолекулярные взаимодействия в полимерах. Дисперсионное, полярное и донорно-акцепторное взаимодействие.

Физические состояния полимеров. Фазовые переходы в полимерах и способы их изучения. Стеклование и кристаллизация каучуков и резин. Кинетика кристаллизации, кристаллизация при растяжении, влияние молекулярной структуры на кристаллизацию. Структурное и механическое стеклование. Высокоэластическое состояние. Общая характеристика

эластомеров. Механизм возникновения больших деформаций. Кривая растяжения сшитого эластомера. Термомеханическая кривая.

Тема 7. Аддитивные (инкрементные) схемы к прогнозированию свойств полимеров

Современные подходы к оценке свойств полимеров и полимерных композиционных материалов на основе их строения. Подход Ван Кревелена (групповых вкладов) к оценке свойств полимеров на основе их строения. Подход Дж. Бицерано (индексов связанности) к оценке свойств полимеров на основе их строения. Подход А.А. Аскадского (инкрементальный) к оценке свойств полимеров на основе их строения. Фрактальный подход к оценке свойств полимеров и полимерных композиционных материалов.

Тема 8. Основные свойства полимеров

Деформационные свойства. Кривые напряжение-деформация. Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Деформационные свойства эластичных полимеров. Прочность полимеров. Механизм разрушения полимеров. Теория Гриффита. Разрушение полимеров длительно действующей постоянной нагрузкой. Кинетическая теория прочности. Влияние структуры полимера и условий испытания на прочность.

Релаксационные процессы в полимерах. Релаксация напряжения и релаксация деформации. Кинетические сегменты и релаксационный спектр. Принцип температурно-временной суперпозиции. Долговечность и усталостная выносливость.

Оптические, диэлектрические, теплофизические, и проч. свойства полимеров и ПКМ. Методы исследования структуры и свойств полимеров: спектроскопические, термические, термомеханические, механические и др. методы. Направления регулирования специальных свойств полимеров.

Тема 9. Деформационное поведение полимеров при механическом воздействии, теория прочности. Реология полимеров

Зависимость напряжения от деформации полимеров. Молекулярный механизм упругости и высокой эластичности. Теория прочности. Предельная деформативность. Условная твердость. Виды физико-механических испытаний. Связь релаксационной природы полимеров и прочностных свойств. Зависимость деформационного поведения полимеров от температурных условий.

Механика сплошных сред как основа реологии. Основные понятия в реологии полимеров. Явления и эффекты, возникающие при переработке полимеров. Неньютоновские жидкости. Аномалия вязкости и нормальные напряжения. Тиксотропия полимерных систем, истинно- и квазитиксотропные

системы. Полные реологические кривые течения. Влияние молекулярных характеристик на реологические и технологические свойства полимеров. Реометрия – экспериментальные методы. Капиллярная вискозиметрия. Ротационная реометрия.

Тема 10. Пластификация полимеров. Полимерные наноматериалы и нанотехнологии

Виды пластификации и типы пластификаторов. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Зависимость термодинамической совместимости между полимером и пластификатором от их химического строения. Теория пластификации, зависимость прочности и модуля полимеров от содержания пластификатора. Использование пластифицированных полимерных материалов, в том числе пластизолей.

Особенности наноразмерного состояния вещества. Надмолекулярные образования в полимерах. Модели строения и формирования наночастиц. Нанонаполнители и их применение в полимерной технологии. Особенности применения нанодисперсных форм углерода и окиси кремния. Методы исследования наноразмерных полимерных систем.

Раздел 3. Наиболее важные типы полимерных материалов

(Л – 2, ПЗ – 2, СР – 29)

Тема 11. Реактопласты

Отличительные свойства. Армированные полимерные конструкционные материалы (ПКМ). Высокопрочные ПКМ. Особенности применения ПКМ в различных областях экономики. Фенопласты, аминопласты, эпоксидные смолы и ненасыщенные полиэфирные смолы. Методы отверждения.

Тема 12. Термопласты и термоэластопласты

Отличительные свойства термопластов. Производства пластмасс, пленок, покрытий, погоннажных изделий. Особенности переработки. Использование термоэластопластов в резинотехнических изделиях. Полиэтилен, полипропилен, полистирол и сополимеры на его основе, фторопласты, оргстекло и полиуретаны.

Тема 13. Пенополимерные материалы

Жесткие и эластичные пенополимерные материалы. Пено- и поропласты. Порообразователи: классификация, характеристика, требования, предъявляемые к ним. Примеры химических порообразователей. Технологические способы введения порообразователей в полимерные композиции. Пенополиуретаны. Основные реакции, протекающие при образовании полимера. Виды пенополиуретанов: эластичные, жесткие, интегральные. Способы их получения, приемы регулирования структуры.

Технологическая схема получения поролона. Особенности получения вспененных термопластов. Технологическая схема получения пенополистирола, пенополиэтилена. Области применения этих материалов.

Тема 14. Полимерные клеи и герметики

Полимерные клеи, праймеры, грунты, герметики. Области применения клеев. Моно- и поликомпонентные клеевые композиции, термоактивные клеи. Клеи на основе каучуков, олигомеров и мономеров. Понятие адгезии. Герметики, особенности применения. Основные виды компаундов. Особенности технологии изготовления клеев и растворимость полимеров в растворителях.

Тема 15. Эластомеры и резинотехнические изделия

Натуральный и синтетический каучуки. Особенности переработки каучуков. Вальцевание и пластикация. Системы отверждения каучуков, резиновые смеси и вулканизация. Изготовление резинотехнических изделий. Армированные изделия. Возможности применения олигомерных технологий для производства резинотехнических изделий.

Раздел 4. Общие принципы создания полимерных композиционных материалов

(Л – 2, ПЗ – 2, СР – 27)

Тема 16. Применение порошкообразных наполнителей

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) – основной вид полимерных материалов. Композиционные материалы с твёрдыми порошкообразными наполнителями. Принципы приготовления ПКМ с твёрдыми наполнителями. Понятие матрицы и наполнителя, адгезия и когезия. Оценка качества ПКМ с твёрдыми наполнителями. Влияние наполнителей на основные свойства ПКМ: теплофизические, электрические и другие. Горючесть ПКМ. Ингредиенты полимерных композиций: отвердители и другие компоненты систем отверждения, пигменты, красители, поверхностно-активные вещества и другие.

Тема 17. Применение волокнообразных наполнителей

ПКМ с волокнистыми наполнителями. Упругие свойства композита, армированного непрерывными волокнами. Прочность композита, армированного непрерывными волокнами, минимальная и критическая концентрация волокон. Влияние ориентации волокон на разрушение композита. Основные виды волокон. Арамидные волокна. Борные волокна. Боровольфрамные волокна. Волокна карбида кремния. Углеволно. Вопросы адгезионного взаимодействия волокон с полимерной основой ПКМ.

Тема 18. Смеси полимеров

Особенности фазовой структуры смесей. Влияние размера и формы частиц на фазовую структуру, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками.

Тема 19. Основы инжиниринга полимерных материалов

Основные понятия о физико-механических характеристиках полимеров. Жёсткость полимеров, упругость, понятие о конструкционных материалах. Распределение типов полимеров по жёсткости и связь с возможными областями применения.

Морозостойкость, её критерии и связь с теплофизическими свойствами полимеров. Актуальность проблемы для конкретных сфер применения. Методы оценки морозостойкости. Методы модификации полимерных материалов, направленные на повышение морозостойкости.

Методы оценки теплостойкости и термостойкости полимеров. Теплостойкость полимеров в различных агрегатных состояниях. Эксплуатационная термостойкость и её параметры. Методы повышения теплостойкости и термостойкости. Огнестойкость и горючесть.

Стойкость к растворителям, пластификаторам, маслам и влаге. Действие различных химически агрессивных сред на полимеры. Особенности разрушения полимеров в агрессивных средах. Методы увеличения стойкости полимеров к агрессивным средам. Методы испытания полимерных материалов на стойкость к агрессивным воздействиям.

Трение и износ полимеров. Трение полимеров в различных агрегатных состояниях. Механизм усталостного и абразивного износа. Абразивная стойкость и методы её усиления. Методы испытания полимерных материалов на трение и стойкость к абразивному износу.

Тема 20. Оборудование и основы проектирования оснастки

Основы производства полимерных материалов, подготовительные стадии производства и основные процессы. Прессование, экструзия, пневмоформование, вальцевание и каландрование, свободное литьё и литьё под давлением. Технология изготовления армированных ПКМ. Соединение деталей из полимеров. Вулканизация резин. Изготовление изделий из латекса. Технологии изготовления клеев. Основы проектирования форм для изготовления изделий из полимерных материалов. Основы проектирования оборудования и оснастки для изготовления полимеров.

Тема 21. Рециклинг полимеров

Отходы производства и применения пластмасс, их утилизация. Основные направления применения вторичных полимерных материалов. Особенности, структура технологических процессов вторичной переработки полимеров. Преобразование пластмассового вторичного сырья в низкомолекулярное химическое сырьё. Пиролиз полимеров (низкотемпературный жидкофазный пиролиз, высокотемпературный пиролиз). Гликолиз, гидролиз, метанолиз.

Производства регенерата из отходов резинотехнических изделий. Техничко-экономические показатели использования вторичных полимеров.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 3

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	4	Основы применения олигомеров	Собеседование	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	9	Механические свойства полимеров. Реология полимеров	Собеседование. Творческое задание	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	15	Эластомеры и резинотехнические изделия	Собеседование. Творческое задание	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	21	Применение порошкообразных наполнителей	Собеседование. Творческое задание	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.5 Содержание самостоятельной работы аспирантов

Таблица 4

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Радикальная полимеризация	Собеседование	Вопросы по

				темам / разделам дисциплины
2	2	Ионная полимеризация	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Поликонденсация и полимераналогичные превращения	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Основы применения олигомеров	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	Старение и стабилизация свойств	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	6	Основные молекулярные параметры структуры полимерных цепей	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7	7	Аддитивные (инкрементные) схемы к прогнозированию свойств полимеров	Творческое задание	Темы творческих заданий
8	8	Основные свойства полимеров	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
9	9	Деформационное поведение полимеров при механическом воздействии, теория прочности. Реология полимеров.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
10	10	Пластификация полимеров. Полимерные наноматериалы и нанотехнологии.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
11	11	Реактопласты	Творческое задание	Темы творческих заданий
12	12	Термопласты и термоэластопласты	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
13	13	Пенополимерные материалы	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
14	14	Полимерные клеи и герметики	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

15	15	Эластомеры и резинотехнические изделия	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
16	16	Применение порошкообразных наполнителей	Творческое задание	Темы творческих заданий
17	17	Применение волокнообразных наполнителей	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
18	18	Смеси полимеров	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
19	19	Основы инжиниринга полимерных материалов	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
20	20	Оборудование и основы проектирования оснастки	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
21	21	Рециклинг полимеров	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

4.6. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Технология и переработка полимеров и композитов» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий следует приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, обеспечивающие достижение планируемых

результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программе.

Лекционные занятия. Это – одна из форм учебных занятий, цель которого состоит в рассмотрении основных положений и теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме. Конечная цель лекций – овладение изучаемыми теоретическими знаниями в степени, необходимой для продолжения обучения и изучения последующих дисциплин.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты являются не пассивными слушателями, а активными участниками занятия, отвечающими на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия. Целью практических занятий является формирование практических умений: (а) учебных, необходимых в учебной деятельности по освоению учебных дисциплин, и (б) профессиональных, необходимых в последующей профессиональной деятельности.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом в процессе обучения аспирантов доминирует активность. Роль преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

Самостоятельная работа. Это – планируемая учебная и научная работа, выполняемая по заданию преподавателя под его методическим и научным руководством. Самостоятельная работа включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (повторение пройденного учебного материала по конспектам, рекомендованной преподавателем учебной и научной литературе; изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельное освоение;
- подготовку к практическим занятиям (выполнение домашних заданий в виде задач, упражнений и т.д.).

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Технология и переработка полимеров и композитов» представлен в виде приложения к Рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

При самостоятельной работе аспирантам следует использовать:

- рабочие тетради;
- конспекты лекций;
- литературу из основного и дополнительного перечня;
- ресурсы "Интернет";
- методические указания по освоению дисциплины.

8.2. Перечень учебной литературы

1. Гуль В.Е. Структура и свойства полимеров. М.: Химия, 1978.
2. Гуль В.Е., Акутин М. Основы переработки пластмасс. М.: Химия, 1985.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>,

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : мультидисциплинар. электрон. версии журн. на ин. яз.] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 2000-2016. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

3. Национальная Электронная Библиотека [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн. по всем отраслям знания] / М-во культуры Рос. Федерации. – [Москва, 2016]. – Режим доступа: <http://нэб.рф>.

8.4. Перечень программного обеспечения

Таблица 5

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Назначение программного продукта
1	Практическое, самостоятельная работа	Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
2	Практическое, самостоятельная работа	Microsoft Office 2007 Professional	Подготовка отчетов по творческому заданию

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

- помещений, находящихся в собственности «ИТХ УрО РАН»;
- оборудования, обеспечивающего проведение научно-исследовательской работы;
- вычислительного телекоммуникационного оборудования;
- других материально-технических ресурсов.

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 6

№ п. п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебный класс	«ИТХ УрО РАН»	112	36	4
1	Лекционный зал	«ИТХ УрО РАН»	118	72	70
2	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	105	36	5
4	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	108	36	5
5	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	109	36	5
6	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	200	18	5
7	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	201	36	5
8	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	203	36	5
9	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	213	36	5

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 7.

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер помещения
1	2	3	4	5
1	Мультимедиа проектор для демонстрации презентаций и видеороликов; Персональные компьютеры для проведения расчетов и анализа	2 5	Собственность	Помещения № 112, 118, 105, 108, 109

1	2	3	4	5
	результатов			
2	<p>Специализированное лабораторное оборудование для проведения исследований:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Универсальная электромеханическая испытательная машина Instron 3365 (Instron, Великобритания); - Реактор лабораторный со смесителем планетарного типа 2P-1 (Primix Corporation, Япония); - Инфракрасный спектрометр IFS 66S (Bruker, Германия); - ИК-Фурье-спектрометр Vertex 80V (Bruker, Германия); - Автоматический реометр Rheotest RN 4.1 (Rheotest, Германия); - Автоматический реометр Rheotest 2.1 (Rheotest, Германия); - Дифференциальный сканирующий калориметр DSC 882e/400 Mettler Toledo (Швейцария); - Прибор совмещенного термогравиметрического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии TGA/DSC 1/1100 LF (Mettler Toledo, Швейцария); - Прибор термомеханического и дифференциального термического анализа TMA/SDTA841 (Mettler Toledo, Швейцария); - Атомно-силовой микроскоп Smena (ЗАО "НТ-МДТ", Россия) - Растровый электронный микроскоп Evex Mini-SEM HR-3000 (Evex Analytical Instruments Inc., США) 	11	Собственность	<p>Помещения</p> <p>105</p> <p>109</p> <p>201</p> <p>201</p> <p>213</p> <p>213</p> <p>203</p> <p>203</p> <p>203</p> <p>200</p> <p>200</p>