

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 <small>(индекс дисциплины)</small>	Вторичная переработка пластмасс <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: 2 <small>Код</small>	Физической и коллоидной химии <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки: 18.04.01	Химическая технология
Профиль подготовки: Химическая технология высокомолекулярных соединений	
Уровень образования: магистратура	

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	108		
	Аудиторные занятия	54		
	Лекции			
	Лабораторные занятия	18		
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	54		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	1		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	3									
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 180401 Химическая технология

На основании учебного плана № m180401-12_20-12

Кафедра-разработчик: Физической и коллоидной химии

Заведующий кафедрой: Липин В.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Физической и коллоидной химии

Заведующий кафедрой: Липин В.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

- Сформировать компетенции обучающегося в области вторичной переработки пластмасс;
- Сформировать научные основы получения пластмасс с заданными свойствами

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть современные тенденции в области вторичной переработки пластмасс
- Подготовить обучающихся к производственно-технологической деятельности
- Показать особенности новейших технологий вторичной переработки пластмасс
- Подготовить обучающихся к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК- 8	способность находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений;	2,3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) типовые процессы технологии вторичной переработки пластмасс; 2) соответствующее оборудование; 3) методы оптимизации химико-технологических процессов с применением физико-химических моделей; Уметь: 1)определять основные характеристики объектов 2)находить творческие решения поставленных задач Владеть: 1)методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов вторичной переработки пластмасс; 2)готовностью к нестандартным решениям		
ПК- 2	готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи;	2,3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные принципы организации производства; общие закономерности; 2)комплекс необходимых и достаточных знаний для разработки и совершенствования приемов и методов вторичной переработки пластмасс; 3)методы и средства испытаний и контроль качества изделий; 4)токсикологию переработки полимеров. Уметь: 1)выбирать конкретные типы приборов для характеристики химико-технологического процесса вторичной переработки пластмасс; 2)уметь применять различные добавки для получения пластмасс со специальными свойствами. Владеть: 1)знаниями в области теории процессов вторичной переработки пластмасс; 2)способами утилизации пластмасс		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1 Особенности вторичного сырья			
Тема 1. Классификация вторичного сырья и методов переработки. Разновидности вторичного полимерного сырья по исходному состоянию полимера, по конфигурации и габаритам изделия, по способу производства изделия от состава пластмассы. Общие особенности. Изменение физико-химических свойств и физико-механических свойств пластмасс в процессе старения.	10		
Тема 2. Источники вторичного сырья для полимерной промышленности Отходы потребления. Состав полимерных отходов потребления: крупнотоннажные термопласты(полиолефины, полистирольные пластики, поливинилхлоридные материалы,), малотоннажные (полиамиды, полиуретаны, полиэтилентерефталат).	10		
Тема 3 Влияние старения на свойства полимерных компонентов вторичного полимерного сырья Вторичное сырье с полимерным компонентом – поликарбонатом, Вторичное сырье с полимерным компонентом - полиэтиленом низкой и высокой плотности. Вторичное сырье с полимерным компонентом – поливинилхлоридом. Вторичное сырье с полимерным компонентом – полистиролом полиэтилентерефталатом, полиамидом и др. Влияние старения на свойства полимерных компонентов: реологические свойства, усадка изделий из пластмасс (термопластов, реактопластов), содержание влаги и летучих веществ.	14		
Текущий контроль 1 Коллоквиум	1		
Учебный модуль 2 Типовые технологии рециклирования отходов			
Тема 4. Восстановление свойств вторичного полимерного сырья (ВПС) Рекуперированные добавки к вторичному полимерному сырью: пластификаторы, стабилизаторы, смазки, антипирены, антистатик.	8		
Тема 5. Технологические процессы рециклирования полимерных отходов Общие положения. Технологический процесс рециклирования термопластов. Технологический процесс рециклирования реактопластов. Основные операции и методы подготовки ВПС. Проверка качества подготовленного сырья. Разработка рецептур ВПС для конкретного использования.	8		
Тема 6. Типовые технологии. Способы сортировки измельченного вторичного сырья. Удаление металлов Типовые и специализированные технологии. Способы сортировки измельченного вторичного сырья по плотности; по температуре плавления, электропроводности, величине измельченного ВПС: сухой динамический в потоке газа; мокрый динамический в воде; всплытие – осаждение; жидкостной циклон; высоковольтное разделение; флотация и др. Способы удаления металлов: механический, выплавление термопластов из металлополимерных изделий, электростатический способ разделения отходов на полимерные и металллические фракции и др.	10		
Текущий контроль 2 Коллоквиум	1		
Учебный модуль 3 Функциональные добавки			
Тема 7. Смешение вторичного сырья со свежим полимерным сырьем Смешение измельченного сырья – технологических отходов, образующихся в процессе производства изделий из пластмасс. Кратность переработки. Смешение измельченного сырья после длительной эксплуатации. Соотношение ВПС – свежий полимер. Экспериментальный подход с учетом требований к	14		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
изделиям. Практические рекомендации.			
Тема 8. Добавки для механического рециклинга пластмасс Потенциальная возможность механического рециклинга пластмасс. Задачи рециклинга, установленные законодательством. Различия между исходными и вторичными материалами. Влияние содержания добавок на качество вторичных материалов. Повышение качества вторичных пластиков. Повторная стабилизация.	10		
Тема 9. Экологические аспекты вторичной переработки пластмасс Основные объекты загрязнения: воздушный бассейн, гидросфера. Основные технологические причины загрязнения воздушной среды при вторичной переработке пластмасс. Мероприятия по защите окружающей среды: Термическое обезвреживание газовых выбросов. Беспламенное обезвреживание газовых выбросов. Обеспыливание газов. Основные способы очистки сточных вод: механический, коагуляция и флокуляция. Сорбционные методы для удаления органических веществ. Термическое сжигание. Биологическая очистка. Прикладные аспекты индикации вредных веществ.	12		
Текущий контроль 3 Коллоквиум	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	8		
ВСЕГО:	108		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Не предусмотрено

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Классификация вторичного сырья и методов переработки. Разновидности вторичного полимерного сырья	1	4				
2	Источники вторичного сырья для полимерной промышленности Состав полимерных отходов потребления	1	4				
3	Влияние старения на свойства полимерных компонентов вторичного полимерного сырья	1	4				
4	Восстановление свойств вторичного полимерного сырья	1	4				
5	Технологические процессы рециклирования полимерных отходов	1	4				
6	Типовые технологии. Способы сортировки измельченного вторичного сырья. Удаление металлов	1	4				
7	Смещение вторичного сырья со свежим полимерным сырьем	1	4				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
8	Добавки для механического рециклинга пластмасс	1	4				
9	Экологические аспекты вторичной переработки пластмасс	1	4				
ВСЕГО:			36				

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Влияние старения на свойства пластмасс, коллоквиум	1	6				
7	Свойства полимерного сырья, коллоквиум	1	6				
9	Выбор растворителя для пластмасс, реферат	1	6				
ВСЕГО:			18				

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Семестр	Кол-во	Семестр/неделя	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Коллоквиум	1	3				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	25				
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	1	21				
Подготовка к зачету	1	8				
ВСЕГО:			54			

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Барсукова Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барсукова Л.Г., Вострикова Г.Ю., Глазков С.С.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 146 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30852> ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

1. Смирнова А.И. Функциональные материалы в производстве пластмасс: Антиоксиданты [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Смирнова, И.И. Осовская,- СПб.: СПбГТУРП, 2015. – 30 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/4.pdf> ЭБ ВШТЭ

2. Олейник, П.П. Организация системы переработки строительных отходов и получение вторичных ресурсов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Олейник П.П., Олейник С.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 193 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13192> ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Осовская, И.И. Организация учебного процесса на кафедре физической и коллоидной химии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.И. Осовская, Е.Ю. Демьянцева. СПб.: СПбГТУРП, 2016. – 81 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem//9.pdf>. ЭБ ВШТЭ

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

1. Справочно-библиографические и периодические издания «Высокомолекулярные соединения» www.polymsci.ru-
2. Химия растительного сырья <http://journal.asu.ru/index.php/cw->
3. Химические волокна. <http://istina.msu.ru/journals/97303->

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Специализированная учебная лаборатория

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Обучающие фильмы: «Умные полимеры»

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	Закрепление теоретических знаний; овладение умениями и навыками, предусмотренными целями конкретной темы или раздела программы; ознакомление с новыми методами исследования; изучение на практике методов научных исследований; развитие инициативы и самостоятельности в работе.
Лабораторные занятия	Работа с учебно-методическими пособиями по лабораторной работе, получить навыки получения полимеров и исследования свойств полимера, понять принципы использования полимеров в производстве пластмасс, лаков и красок, химических волокон, резин, композиционных материалов и др.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Усвоение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям; работа с источниками информации по дисциплине. При подготовке к зачету необходимо проработать рекомендуемую литературу, проработать вопросы к зачету, получить консультации у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК-8 (2,3)	<p>1)Показывает знания типовых процессов технологии вторичной переработки пластмасс; соответствующих оборудований; методов оптимизации химико-технологических процессов с применением физико-химических моделей;</p> <p>2)Демонстрирует способность определять основные характеристики объектов; находить творческие решения поставленных задач</p> <p>3)Показывает владения навыками методов определения оптимальных и рациональных технологических режимов вторичной переработки пластмасс</p>	<p>1)Устное собеседование</p> <p>2)Тестирование</p> <p>3)типовые задания</p>	<p>1)Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)</p> <p>2)Тесты 10 2 варианта тестов каждый по 4 вопроса</p> <p>3)практические задания 10 заданий</p>
ПК-2 (2,3)	<p>1)Показывает знания основных принципов организации производства; комплекса необходимых и достаточных знаний для разработки и совершенствования приемов и методов вторичной переработки пластмасс;</p> <p>2)Демонстрирует способность применять различные добавки для получения пластмасс со специальными свойствами.</p> <p>3)Показывает владения навыками знания в области теории процессов вторичной переработки пластмасс.</p>	<p>1)Устное собеседование</p> <p>2)Тестирование</p> <p>3)типовые задания</p>	<p>1)Перечень вопросов для устного собеседования (16 вопросов)</p> <p>2)Тесты 10 2 варианта тестов каждый по 4 вопроса</p> <p>3)практические задания 10 заданий</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может

	объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Разновидности вторичного полимерного сырья по исходному состоянию полимера, по конфигурации и габаритам изделия, по способу производства изделия от состава пластмассы. Общие особенности.	1
2	Изменение физико-химических свойств и физико-механических свойств пластмасс в процессе старения.	1
3	Отходы потребления. Состав полимерных отходов потребления: крупнотоннажные термопласты (полиолефины, полистирольные пластики, поливинилхлоридные материалы.), малотоннажные (полиамиды, полиуретаны, полиэтилентерефталат).	2
4	Влияние старения на свойства полимерных компонентов: реологические свойства, усадка изделий из пластмасс (термопластов, реактопластов). содержание влаги и летучих веществ.	3
5	Вторичное сырье с различными полимерными компонентами. Основные операции и методы подготовки вторичного полимерного сырья	3
6	Восстановление свойств вторичного полимерного сырья (ВПС). Рекуперированные добавки к вторичному полимерному сырью: пластификаторы, стабилизаторы, смазки, антипирены, антистатик.	4
7	Технологический процесс рециклирования термопластов. Технологический процесс рециклирования реактопластов.	5
8	Типовые технологии. Способы сортировки измельченного вторичного сырья. Удаление металлов. Типовые и специализированные технологии. Способы сортировки измельченного вторичного сырья по плотности; по температуре плавления, электропроводности, величине измельченного ВПС: сухой динамический в потоке газа; мокрый динамический в воде; всплытие – осаждение; жидкостной циклон; высоковольтное разделение; флотация и др. Способы удаления металлов: механический, выплавление термопластов из металлополимерных изделий, электростатический способ разделения отходов на полимерные и металлические фракции и др.	6
9	Добавки к вторичному полимерному сырью: пластификаторы, стабилизаторы, смазки, антипирены, антистатик. Вторичное сырье с полистиролом, полиэтилентерефталатом, полиамидом и др.	7
10	Смешение измельченного сырья – технологических отходов, образующихся в процессе производства изделий из пластмасс. Кратность переработки. Смешение измельченного сырья после длительной эксплуатации. Соотношение ВПС – свежий полимер.	7
11	Добавки для механического рециклинга пластмасс	8
12	Влияние содержания добавок на качество вторичных материалов. Повышение качества вторичных пластиков. Повторная стабилизация.	8
13	Экологические аспекты вторичной переработки пластмасс	9
14	Основные объекты загрязнения: воздушный бассейн, гидросфера.	9
15	Мероприятия по защите окружающей среды: Термическое обезвреживание газовых выбросов. Беспламенное обезвреживание газовых выбросов. Обеспыливание газов	9
16	Основные способы очистки сточных вод: механический, коагуляция и флокуляция. Сорбционные методы для удаления органических веществ. Термическое сжигание. Биологическая очистка. Прикладные аспекты индикации вредных веществ.	9

10.2.2. Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	Какие факторы вы будете учитывать при утилизации отходов из поливинилацетата 1. Продолжительность утилизации 2. Качество и стоимость утилизации 3. Конверсию мономера в полимер 4. Иное	2

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	Какие факторы вы будете учитывать при изыскании способа рециклинга изделия из полистирола 1. прочность 2. шероховатость поверхности 3. цвет 4. Иное	1

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	Современный способ утилизации полимерных отходов 1. Сжигание 2. Закапывание 3. Эффективное сжигание 4. Иное	3

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	Полезные изделия из отходов 1. посуда 2. детские игрушки 3. садовый инвентарь 4. емкости для косметики	3

Вариант типовых практических заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Утилизируйте полимер вечного пользования	Массовое использование полиэтилена создало экологическую проблему – накопление отходов на свалках. ПЭ не подвержен гниению, стоек к действию сильных кислот и щелочей, практически не растворим, разлагается сотни лет выделяя вредные вещества, загрязняющие почву и водоемы. При сжигании сгорает не полностью с образованием токсических диоксинов. Поэтому пиролиз полиэтиленовых отходов не получил широкого применения. На основании изложенного наиболее оптимальный вариант это его вторичное использование. Это реальная возможность ресурсосбережения, удешевления продукции, сокращения капитальных затрат. Вторичное использование включает: сортировку, очистку, фракционирование, измельчение, дробление, гранулирование при высоких

		температурах и формование изделий. Из вторичных гранул производят тару и упаковку для не продовольственных товаров строительные пленки, трубопроводы, кроме того вторичную гранулу можно использовать как добавку к обычному полиэтилену в производстве изделий или в качестве связующего композита.
2	Как поисковые работы способствовали получению пленки из полиметилметакрилата хорошего качества.	Поисковые работы начинаются с поиска и анализа и систематизации научно-технической информации, в частности необходимо было провести поиск литературы по физико-химическим свойствам полиметилметакрилата (растворимость в растворителях различного класса, плотность, вязкость, гидрофильность, сорбция паров воды). Анализ литературы показал, что лучшим растворителем ПММА является 1,2 – дихлорэтан. В этом растворителе ПММА растворяется во время реальное для практического приложения. Чтобы пленка была эластичной и прочной в полимерную систему необходимо было ввести пластификатор, для увеличения скорости высыхания необходимо ввести коалесцент. Для длительной жизни покрытия можно ввести антимикробные добавки биоцидные вещества для избежания микробиологической деструкции при эксплуатации. Для лучшей адгезионной способности ввести поверхностно активное вещество.

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета

- возможность пользоваться учебниками, словарями, справочниками, иными материалами при ответе на практически ориентированные вопросы на зачете
- время на подготовку к зачету - 30 минут