

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«_____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.15 Химия и технология полимерных материалов и техногенных продуктов
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«_____» _____ 20____ г. №_____

Профиль – Энерго- и ресурсосберегающие химические процессы производств (для набора
2023)

Форма обучения: Заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

дать основные знания в области формирования материалов неорганической и органической природы, способов формирования их структуры, технологий переработки пластмасс в изделия, технологических и физико-механических свойств в условиях эксплуатации химического оборудования.

Задачи изучения дисциплины:

изучить строение и формирование структуры, синтеза, фазовых состояний и химических превращений полимеров;

получить знания о деформационных и прочностных свойствах полимеров, методах; исследования их структуры и поведения при механических воздействиях;

сформировать понимание сущности процессов переработки полимеров и техногенных продуктов.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.15 «Химия и технология полимерных материалов и техногенных продуктов» относится к обязательным дисциплинам базовой части профессионального цикла ООП. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам Б1.О.14 «Химия окружающей среды», Б1.О.17 «Аналитическая химия» в объеме программы ВУЗа. Дисциплина Б1.О.15 «Химия и технология полимерных материалов и техногенных продуктов» готовит студентов к изучению курсов Б1.О.25 "Коллоидная химия", Б1.В.ДВ.04.2 "Технология получения композиционных материалов с использованием техногенных продуктов". Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 4	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	18	18
Лекционные (ЛК)	8	8
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	10	10
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа	90	90

студентов (СРС)		
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-1	ОПК-1.1 Демонстрирует знание о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<p>Знать: строение, свойства полимерных материалов, основные типы пластмасс и области их применения</p> <p>Уметь: определять физико-механические свойства пластмасс, выбирать полимерный материал для изготовления проектируемой конструкции</p> <p>Владеть: навыками экспериментального определения свойств полимерных материалов и соответствие их требованиям стандартов</p>
ОПК-1	ОПК-1.2 Анализирует и использует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах	<p>Знать: методы переработки полимерных материалов в изделия, преимущества биохимических процессов над химическими</p> <p>Уметь: планировать экспериментальные исследования полимерных материалов, обрабатывать и анализировать полученные результаты</p> <p>Владеть: методами рационального выбора полимерных материалов</p>

		для изготовления изделий с учетом их назначения
ОПК-2	ОПК-2.3 Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать: особенности переработки основных полимеров определенными методами, возможность регулирования свойств изделий из полимеров разными способами</p> <p>Уметь: выбирать экономически наиболее целесообразный метод переработки конкретного вида пластмасс</p> <p>Владеть: способами и методами изготовления изделий и конструкций из полимерных материалов</p>
ПК-4	ПК-4.3 Предлагает решения по улучшению качества окружающей среды, нарушенной в результате хозяйственной деятельности	<p>Знать: теоретические основы процессов переработки пластмасс с сохранением экологии окружающей среды</p> <p>Уметь: выбирать экономически целесообразные и экологически безопасные методы утилизации технологических отходов пластмасс и вышедших из эксплуатации полимерных изделий</p> <p>Владеть: навыками выбора метода утилизации использованных полимерных материалов</p>
ПК-5	ПК-5.2 Разрабатывает проекты и программы внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности с учетом специфики производства	<p>Знать: методы расчета технологических параметров, определяющих режим формирования деталей, взаимосвязь между параметрами процессов переработки полимерных материалов и эксплуатационными свойствами</p> <p>Уметь: рассчитывать технологические параметры процессов переработки пластмасс</p> <p>Владеть: навыками расчета</p>

		технологических параметров, определяющих режим формирования деталей
--	--	---

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Структура полимеров. Макромолекулы в растворах	Основные понятия и определения химии и физики ВМС. Номенклатура полимеров. Конфигурация и конформация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Макромолекулы в растворах. Полиэлектролиты. Концентрированные растворы полимеров и гели.	29	2	2	0	25
2	2.1	Синтез и химические свойства полимеров	Радикальная полимеризация и сополимеризация. Ионная полимеризация. Поликонденсация. Химические реакции макромолекул.	25	2	3	0	20
3	3.1	Физика полимерных тел	Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Физические состояния полимеров. Свойства кристаллических полимеров	24	2	2	0	20

4	4.1	Первичная и вторичная переработка полимерных материалов	Физико-химические основы переработки пластмасс. Формование полимеров. Получение полимерных изделий методом экструзии. Твердофазные технологии переработки полимеров. Вторичная переработка утилизация пластмасс.	30	2	3	0	25
Итого				108	8	10	0	90

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Макромолекулы в растворах	Термодинамический критерий растворимости. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Критические температуры растворения. Неограниченное и ограниченное набухание. Отклонения от идеальности и их причины. Уравнение состояния полимера в растворе. Определение размеров макромолекул. Вязкость разбавленных растворов. Приведенная и характеристическая вязкости. Уравнения Марка-Хаувинка-Куна и Флори-Фокса. Вискозиметрия. Диффузия макромолекул в растворах	1
	1.1	Полиэлектролиты. Концентрированные растворы полимеров и гели	Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул. Количественные характеристики силы поликислот и полиоснований. ИЭТ и ИИТ. Амфотерные полиэлектролиты. Ассоциация макромолекул в концентрированных растворах и структурообразование. Жидкокристаллическое состояние жесткоцепных полимеров.	1

			Особенности реологических и механических свойств концентрированных растворов	
2	2.1	Радикальная полимеризация и сополимеризация	Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Уравнение состава сополимеров. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов. Роль стерических, полярных и других факторов; схема Q-e.	1
	2.1	Поликонденсация	Уравнение поликонденсационного равновесия. Катализаторы и кинетика поликонденсации. Трехмерная поликонденсация, ее особенности. Побочные реакции при поликонденсации. Способы проведения поликонденсации	1
3	3.1	Агрегатные и фазовые состояния полимеров	Структура и основные физические свойства полимерных тел. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Фазовые переходы I и II рода. Аморфные и кристаллические полимеры. Температура кристаллизации и температура плавления. Различия и сходство в структурной организации кристаллических и аморфных полимеров. Три физических состояния	1
	3.1	Свойства кристаллических полимеров	Термомеханические кривые кристаллических и кристаллизующихся аморфных полимеров. Механизм разрушения и долговечность полимеров. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Принципы формования ориентированных волокон и пленок из расплавов и растворов	1
4	4.1	Получение полимерных изделий методом экструзии	Физические основы экструзии. Температурный режим экструзии. Производство листов, пленок, сеток, труб	1

	4.1	Вторичная переработка и утилизация пластмасс	Технология переработки вторичного сырья в гранулят. Методы подготовки отходов. Технологические схемы вторичной переработки полимерных материалов	1
--	-----	--	---	---

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Макромолекулы в растворах	Определение размера надмолекулярных образований полимера в растворе. Изучение кинетики набухания каучуков и резин	2
2	2.1	Поликонденсация	Получение фенолоформальдегидных олигомеров новолачного типа поликонденсацией фенола и формальдегида в кислой среде	1
	2.1	Ионная полимеризация	Расчет констант передачи цепи, степеней полимеризации и конверсии, концентрации активных центров при ионной полимеризации	1
	2.1	Химические реакции макромолекул	Полимераналогичные превращения полимеров	1
3	3.1	Свойства кристаллических полимеров	Определение технологических свойств полимерных материалов	1
	3.1	Физические состояния полимеров	Определение пластичности эластомерных смесей при высоких температурах	1
4	4.1	Получение полимерных изделий методом экструзии	Экструзия термопластичных материалов	1
	4.1	Формование полимеров	Формование термореактивных прессматериалов	1

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

--	--	--	--	--

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	<p>Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях.</p> <p>Молекулярные массы и молекулярно-массовое распределение. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов. Однотяжные и двутяжные макромолекулы.</p> <p>Полимеры: природные и синтетические, органические, элементоорганические и неорганические, линейные, разветвленные, лестничные и сшитые, дендримеры.</p> <p>Гомополимеры, сополимеры.</p> <p>Биополимеры и их основные функции.</p> <p>Краткая характеристика и области применения важнейших представителей различных классов полимеров. Локальные и конфигурационные изомеры в макромолекулах полимеров монозамещенных этиленов и диенов.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	15

		<p>Стереоизомерия. Изотактические и синдиотактические полимеры. Внутримолекулярное вращение макромолекулы, термодинамическая и кинетическая гибкость цепи. Функция распределения расстояний между концами свободносочлененной цепи.</p>		
	1.1	<p>Идентификация полимеров. Расчет ММ полимеров по данным химического и физико-химических методов анализа. Определение ММ полимеров вискозиметрическим методом. Методы исследования структуры полимеров. Расчет параметров растворимости полимеров методом Гильдебранда-Смолла. Определение ИЭТ полиамфолита и ее смещение в присутствии $BaCl_2$ методом вискозиметрии.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ. Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами. Конспектирование. Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	10
2	2.1	<p>Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Мономеры и катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ. Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами. Конспектирование. Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	10

		ограничение роста цепей при анионной полимеризации. Ионно-координационная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов типа Циглера-Натта. Синтез полистирола полимеризацией с персульфатом аммония. Расчет эффективности инициирования и состава сополимера при радикальной полимеризации.		
	2.1	Полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Использование полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров. Деструкция полимеров. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Механодеструкция. Принципы стабилизации полимеров. Сшивание полимеров	Выполнение домашних контрольных работ. Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами. Конспектирование. Подготовка к собеседованию. Доклад.	10
3	3.1	Термомеханические кривые аморфных полимеров. Высокоэластическое состояние. Релаксационные явления в полимерах.	Выполнение домашних контрольных работ. Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами. Конспектирование. Подготовка к	10

		<p>Стеклообразное состояние. Предел вынужденной эластичности. Хрупкость полимеров. Вязкотекучее состояние. Аномалии вязкого течения. Выбор пластмасс.</p> <p>Технологические свойства. Основные способы переработки пластмасс.</p>	<p>собеседованию. Доклад.</p>	
	3.1	<p>Определение изменения массы и линейных размеров образцов пластмасс, коэффициентов диффузии, сорбции и проницаемости.</p> <p>Определение температуры плавления полимеров в присутствии растворителей.</p> <p>Механические испытания пластмасс. Механические испытания резины.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	10
4	4.1	<p>Выбор пластмасс.</p> <p>Технологические свойства. Основные способы переработки пластмасс. Формующий инструмент. Литье под давлением, прессование, заливка. Вторичное формование.</p> <p>Каландрование.</p> <p>Основные теории пластичности полимеров.</p> <p>Методы твердофазной технологии переработки полимеров и способы их интенсификации.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	15
	4.1	<p>Расчет технологических параметров для литья под давлением термопластов.</p> <p>Переработка реактопластов методом</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p>	10

		компрессионного прессования. Составление технологической схемы и выбор оборудования для синтеза и переработки полимеров.	Конспектирование. Подготовка к собеседованию. Доклад.	
--	--	--	---	--

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. 1. Семчиков, Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения: учебник / Семчиков Юрий Денисович. - Москва: Академия, 2005. - 368 с.

2. 2. Трубина, Эльвира Павловна. Применение полимеров в деревообрабатывающей промышленности и производстве мебели : учеб. пособие. - Чита : ЧитГУ, 2006. - 144с.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. 3. Шерышев, Михаил Анатольевич. Технология переработки полимеров: изделия из полимерных листов и пленок в 2 ч. Часть 1 : Учебное пособие / Шерышев М.А. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 301.

2. 4. Шерышев, Михаил Анатольевич. Технология переработки полимеров: изделия из полимерных листов и пленок в 2 ч. Часть 2 : Учебное пособие / Шерышев М.А. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 258.

3.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. 1. Рафиков, Сагид Рауфович. Введение в физико-химию растворов полимеров / Рафиков Сагид Рауфович, Будтов Владилен Петрович, Монаков Юрий Борисович. -Москва: Наука, 1978. - 328 с.

2. 2. Рамбиди, Николай Георгиевич. Структура полимеров - от молекул до наноансамблей : учеб. пособие / Рамбиди Николай Георгиевич. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 263 с.

3. 3. Тугов Иван Иванович. Химия и физика полимеров : учебник / Тугов Иван Иванович, Кострыкина Галина Ивановна. - Москва: Химия, 1989. - 432 с

4. 4. Матафонова, О.В. Полимерные материалы и изделия : метод. указания. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 18с. - 19-00.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. 5. Кербер, Михаил Леонидович. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы : Учебное пособие / Кербер М.Л. - под ред. - 2-е изд. – Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 316. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-04915-2 : 1000.00.Тип ЭР: ссылка - <https://www.biblio-online.ru/book/6E67B3E8-B4E5-46D4-A6F0-61E3EC004BE9>.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Мурышкин Д.Л. Лекции по ВМС (Кемеровский ГУ, химический факультет, кафедра органической химии)	http://dmitry-muryshkin.narod.ru/
Полимерное состояние вещества	https://poisk-ru.ru/s35962t2.html
Классификация и номенклатура	http://www.com/watch?=&IJGjxaLZhrI
Учебники, практикумы и специализированная литература по химии высокомолекулярных соединений со ссылками для скачивания	http://www.chemistry-chemists.com/Uchebni-ki/Chemistry-books-VMS.html
Химический факультет МГУ: учебные материалы по химии высокомолекулярных соединений	http://www.chem.msu.su/rus/teaching/vms.html
Чалых А.Е. Физическая химия полимеров, видеоматериалы	https://www.youtube.com/playlist?list=PLMumimb3mteJP9aBdSRZc5_L5vf4gTy4X
Электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов без регистрации, бесплатно со ссылками для скачивания	http://www.bookfi.org/

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АБВУ FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Corel Draw
- 2) Kaspersky Endpoint Security

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекционные занятия по дисциплине «Химия и технология полимерных материалов и техногенных продуктов» и отработка навыков практических навыков проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом.

Подготовка к лабораторным занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а также повторение, при необходимости, отдельных тем ранее изученных дисциплин «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Физическая химия».

Самостоятельная работа включает не только прочтение и проработку лекционного и учебного материала по дисциплине «Химия и технология полимерных материалов и техногенных продуктов», но и решение практических задач с расчетами, оформление отчетов после выполнения практических заданий, подготовку электронной презентации и докладов, работу с электронными ресурсами сети интернет.

Разработчик/группа разработчиков:

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.