

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 23 » ноября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Химические реакции полимеров
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных
материалов и изделий
_____ (код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология полимерных композиций, порохов и
твёрдых ракетных топлив
_____ (наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – изучение основ химии и технологии по-лучения полимеров путем химических реакций с полимерными цепями.

Задачи дисциплины:

- изучение особенностей химических реакций полимерных цепей;
- изучение химических реакций синтетических и природных полимеров;
- изучение способов формирования сетчатых структур в полимерах;
- формирование умения синтезировать новые высокомолекулярные соединения из других полимеров.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- химические реакции полимеров;
- полимераналогичные превращения;
- внутримолекулярные превращения;
- сетчатые структуры полимеров;
- деструкция полимеров.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-5	ИД-1ПКО-5	знание основ химического синтеза и физико-химических процессов, протекающих при реакциях поли-меров	Знает структуру и свойства полимерных материалов; современные методики проведения химических механических испытаний и других	Зачет
ПКО-5	ИД-2ПКО-5	Умение проводить расчеты для синтеза полимерных материалов путем химических реакций других полимеров	Умеет получать и исследовать свойства полимеров, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе	Зачет
ПКО-5	ИД-3ПКО-5	Владение способами получения новых полимерных материалов путем превращений полимеров	Владеет навыками методами комплексной оценки свойств полимерных композиционных материалов и характеристик изделий из них	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
8-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Химические превращения полимеров без изменения средней степени полимеризации.	8	0	8	20
<p>Тема 1. Монофункциональные химические реакции. Реакции полимеров, содержащих одну функциональную группу.</p> <p>Тема 2. Полифункциональные химические реакции. Реакции полимеров, содержащих несколько функциональных групп.</p> <p>Тема 3. Изомеризация непредельных полимеров. Основы реакций изомеризации полимеров. Примеры реакций.</p> <p>Тема 4. Циклизация непредельных полимеров. Основы реакций циклизации полимеров. Примеры реакций.</p> <p>Тема 5. Реакции присоединения меркаптанов. Механизм реакции присоединения. Присоединение алкилмеркаптанов. Введение реакционноспособных групп. Изомеризация при действии меркаптанов.</p> <p>Тема 6. Галогенирование. Химизм процесса галогенирования.</p> <p>Тема 7. Эпоксидирование. Синтез и свойства эпоксидированных полимеров.</p> <p>Тема 8. Реакции замещения в полиолефинах Галогенирование. Сульфохлорирование. Реакции поливинилхлорида. Реакции полиэтилена с серой. Окисление полиолефинов.</p> <p>Тема 9. Реакции замещения в поливинилароматических соединениях Реакции замещения в основных цепях и в бензольных ядрах.</p>				
Макромолекулярные реакции в полимерах.	6	0	8	20
<p>Тема 10. Сетчатые структуры в полимерах. Формирование сетчатых структур. Примеры реакций.</p> <p>Тема 11. Вулканизация. Реакции вулканизации непредельных углеводородов. Вулканизирующие агенты.</p> <p>Тема 12. Деструкция под действием химических реагентов. Основы деструкции макромолекулярной цепи полимеров под действием химических веществ.</p> <p>Тема 13. Физическая деструкция полимеров. Действие физических факторов (температура, кислород, свет, механическое воздействие) на полимеры.</p> <p>Тема 14. Процессы старения полимеров. Старение полимеров при переработке, эксплуатации, хранении.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 15. Защита полимеров от старения. Стабилизаторы полимеров.				
Химические реакции некоторых полимеров.	4	0	8	24
Тема 16. Получение поливинилового спирта. Кислотный и щелочной гидролиз поливинилацетата. Получение поливинилового спирта методом каталитического алкоголиза.				
Тема 17. Получение поливинилацеталей. Реакции получения поливинилацеталей.				
Тема 18. Получение простых эфиров целлюлозы. Синтез простых эфиров целлюлозы: метил-, этил-, карбоксиметилцеллюлоза.				
Тема 19. Получение сложных эфиров целлюлозы. Синтез ацетатов целлюлозы.				
Тема 20. Гидролиз полиакриламида. Реакции гидролиза полиакриламида.				
Тема 21. Деструкция полиакриламида. Реакции деструкции полиакриламида.				
ИТОГО по 8-му семестру	18	0	24	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	24	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Полимераналогичные превращения
2	Изомеризация непредельных полимеров
3	Реакции присоединения в превращениях полимеров
4	Реакции насыщенных полимерных углеводородов
5	Реакции образования сетчатых структур полимеров
6	Деструкция полимеров
7	Старение полимеров
8	Стабилизация и стабилизаторы полимеров
9	Получение поливинилового спирта различными методами
10	Производные поливинилового спирта и их свойства
11	Методы получения простых эфиров целлюлозы
12	Получение, свойства и применение сложных эфиров целлюлозы

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие 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 проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся 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. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Кулезнев В. Н. Химия и физика полимеров : учебник для вузов / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. - М.: КолосС, 2007.	34
2	Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012.	32
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кленин В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013.	11
2.2. Периодические издания		

1	Высокомолекулярные соединения : журнал теоретической и экспериментальной химии и физики высокомолекулярных соединений. Серия А, Серия Б и Серия С / Российская академия наук, Отделение химии и наук о минералах; Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева. - Москва: Наука, 1959 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Федтке М. Химические реакции полимеров : пер. с нем. / М. Федтке. - Москва: Химия, 1990.	3
2	Химические реакции полимеров: методические указания / сост. С.А.Котельников – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 30 с.	20
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Куренков В. Ф. Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений : учебное пособие для вузов / В. Ф. Куренков, Л. А. Бударина, А. Е. Заикин. - М.: КолосС, 2008.	10

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Кленин В. И. Высокомолекулярные соединения / Кленин В. И., Федусенко И. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2013.	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan5842	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Кулезнев В. Н. Химия и физика полимеров / Кулезнев В. Н., Шершнев В. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2014.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan51931	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров / Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. - Санкт-Петербург: Лань, 2014.	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan4036	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	интерактивная доска IQBoard DVT TQ092	1
Лекция	компьютер	1
Лекция	проектор NEC	1
Практическое занятие	интерактивная доска IQBoard DVT TQ092	1
Практическое занятие	компьютер	1
Практическое занятие	проектор NEC	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

ФОС для дисциплины "Химические реакции полимеров"

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Химические реакции полимеров»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 18.05.01 - «Химическая технология
энергонасыщенных материалов и изделий»

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** «Химическая технология полимерных
композиций, порохов и твердых ракетных
топлив»

Квалификация выпускника: специалист

Выпускающая кафедра: «Технология полимерных материалов и
порохов»

Курс: 4

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 8 семестр

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Итоговый
	ТО	ПЗ	Т/КР	
Усвоенные знания				
3.1 знание основ химического синтеза и физико-химических процессов, протекающих при реакциях полимеров	ТО1-ТО8		КР1- КР2	
Освоенные умения				
У.1 умение проводить расчеты для синтеза полимерных материалов путем химических реакций других полимеров		ПЗ1- ПЗ5	КР1- КР2	
Приобретенные владения				
В.1 владение способами получения новых полимерных материалов путем превращений полимеров		ПЗ1- ПЗ5	КР1- КР2	

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов по темам теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме практических занятий и рубежных контрольных работ.

2.2.1. Практические занятия.

Типовые практические задания:

ПЗ-1. Полимераналогичные превращения.

ПЗ-2. Способы образования сетчатых структур полимеров.

ПЗ-3. Реакции вулканизации неперделных углеводов. Вулканизирующие агенты.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами 1 и 2 учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1

«Химические превращения полимеров без изменения средней степени полимеризации», вторая КР – по модулю 2 «Макромолекулярные реакции в полимерах».

Типовые задания первой КР:

1. Полимераналогичные превращения. Примеры реакций полимеров, содержащих одну или несколько функциональных групп.
2. Реакции непредельных полимерных углеводородов.
3. Реакции насыщенных полимерных углеводородов.

Типовые задания второй КР:

1. Сетчатые структуры в полимерах. Формирование сетчатых структур. Примеры реакций.
2. Реакции вулканизации непредельных углеводородов. Вулканизирующие агенты.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Какие основные типы реакций в химических превращениях полимеров?
2. Чем обусловлено неполное превращение в макромолекулярных реакциях?

3. Почему скорость процесса и степень превращения ниже для реакций высокомолекулярных соединений по сравнению со своими низкомолекулярными аналогами?

4. Что такое деструкция полимеров? Как изменяется ММ полимеров в процессе этой реакции? Какие виды деструкции?

5. Как протекает термоокислительная деструкция полимеров? Какие соединения при этом образуются? Перечислите основные методы защиты от термоокислительной деструкции.

Типовые задания для контроля усвоенных умений:

1. Из каких стадий состоит процесс окисления полимеров?
2. Какие реакции могут приводить к сшиванию макромолекул?
3. Написать реакцию вулканизации бутилкаучука п-хинондиоксимом.
4. Написать реакцию отверждения эпоксидной смолы диамином.
5. Рассчитать количество гексаметилендиамина, необходимого для отверждения эпоксидного олигомера с содержанием 10 % эпоксидных групп. Эмпирический коэффициент для расчета равен 1,3.

Типовые задания для контроля усвоенных владений:

1. Охарактеризуйте разновидности и приведите примеры внутримолекулярных превращений полимеров.

2. Назначение и основные типы полимераналогичных превращений полимеров.

3. Что из себя представляет процесс вулканизации? Какие полимеры способны вулканизоваться? Как изменяются свойства полимера в процессе вулканизации?

4. Какие реакции могут приводить к отверждению полимеров и как при этом изменяются их свойства?

5. Полимер имеет строение ААААББББАААА (где А и Б – составные звенья). Как он называется? Каким способом его получают?

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент

формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.