

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Общая химическая технология полимеров»

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский и технологический

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет
Кафедра «Химия и технология полимеров»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доц., к.т.н. доцент кафедры ХТП

Е.А. Панкратов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТП
« ____ » _____ 20 ____ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

В.И Луцик

Согласовано:

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Общая химическая технология полимеров» является технологическая подготовка студента к практической деятельности в качестве технолога на предприятиях, в научно-исследовательских организациях и проектных институтах полимерного профиля.

Задачами дисциплины являются:

- широкое ознакомление студента с современными методами и способами производства полимеров, их свойствами и областями применения;
- изучение промышленных технологий крупно-, средне-, малотоннажных и волокнообразующих полимеров;
- развитие у студента химико-технологического мышления в области полимерной технологии как необходимого фактора в последующей профессиональной деятельности.
- формирование способности владеть культурой мышления, быть способным к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
- формирование способности участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива;
- формирование способности применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления химико-технологическими процессами получения и переработки полимеров;
- формирование способности владеть методами конструктивных решений при проектировании продукции.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательного процесса Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин: «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Органическая химия», «Химия мономеров», «Физико-химия полимеров», «Общая химическая технология».

В свою очередь она является базовым фундаментом для изучения курса «Технология пластмасс», «Проектирование и оборудование заводов», «Химические реакторы», а также для выполнения технологической части выпускной квалификационной работы (дипломного проекта).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1. Способен подбирать оборудование и определять оптимальный технологический режим при промышленном производстве наноструктурированных полимерных материалов.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.1. Осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентами использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать: технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов синтеза полимеров, свойств сырья и продукции.

Уметь: осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов синтеза полимеров, свойств сырья и продукции.

ИПК-1.2. Принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии

Знать: разработанный технологический процесс для принятия технических решений и выбора технических средств и технологий; основные способы классификации полимерных соединений, механизмы способов проведения конденсационной и аддиционной полимеризации.

Уметь: принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов синтеза полимеров, выбирать технические средства и технологии; осуществлять выбор метода и способа реализации технологического процесса для получения полимерных материалов с заданными свойствами; прогнозировать влияние метода проведения технологического процесса на физико-химические свойства получаемого полимера; проводить технико-экономический анализ различных технологических схем с целью выбора оптимального варианта.

ПК-2. Способен составлять планы размещения оборудования и технического оснащения, производить расчет мощностей оборудования, нормативов материальных затрат, а также норм времени при производстве наноструктурированных полимерных материалов.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-2.1. Применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств при выполнении технологических расчетов.

Знать: аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств при выполнении технологических расчетов.

Уметь: применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств при выполнении технологических расчетов.

ПК-5. Способен оценивать качество исходного сырья и готовой продукции, анализировать причины брака, оценивать количество и объем

несоответствующей продукции при производстве наноструктурированных полимерных материалов

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-5.1. Проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

Знать: методики физических и химических экспериментов для проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, способы обработки результатов экспериментов и оценки погрешностей, осуществлять оценку результатов анализа.

Уметь: планировать и проводить физические и химические эксперименты; проводить обработку результатов анализа сырья, материалов и готовой продукции; осуществлять оценку результатов анализа.

ИПК-5.2. Выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

Знать: технологический процесс, технологическое оборудование и параметры технологического процесса для выявления и устранения отклонений от режимов работы.

Уметь: выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса синтеза полимеров.

ПК-6. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач в области химии и химической технологии, в частности, химической технологии высокомолекулярных соединений.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-6.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

Знать: технические средства и методы, позволяющие решить поставленные в НИР задачи при планировании отдельных стадий исследований в области синтеза полимеров.

Уметь: выбрать комплекс методов исследования для получения наиболее полной информации о способах синтеза полимеров.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		63
В том числе:		

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрена
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям - проработка лекционного материала и выполнение контрольных заданий		12
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		15

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули (разделы) дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№ модуля	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Модуль 1. Общая характеристика и перспективы развития производства полимерных материалов	6	1	-	-	1
2	Модуль 2. Поликонденсационные процессы и полимеры					
	2.1. Общие закономерности процессов поликонденсации и ступенчатой полимеризации	7	2	1	-	4
	2.2. Способы проведения поликонденсации	11	2	1	-	4
	2.3. Фенолоформальдегидные полимеры	11	2	1	-	4
	2.4. Аминоальдегидные полимеры	7	2	1	-	4
	2.5. Полиамиды	7	2	1	-	4
	2.6. Полиуретаны	6	1	-	-	2
	2.7. Полиимиды	6	1	1	-	3
	2.8. Сложные полиэфиры	10	3	1	-	5
	2.9. Эпоксидные полимеры	5	1	1	-	3
	2.10. Фурановые полимеры	5	1	-	-	2
2.11. Полиорганосилоксаны	6	1	1	-	3	
3	Модуль 3. Полимеризационные процессы					
	3.1. Общая характеристика полимеризационных процессов	3	2	1	-	4
	3.2. Способы проведения полимеризации	10	2	1	-	4
	3.3. Полиэтилен	10	1	1	-	3
	3.4. Полипропилен	3	1	-	-	2
	3.5. Полистирол	8	1	1	-	2

№ модуля	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
	3.6.Поливинилхлорид	5	1	1	-	3
	3.7.Политетрафторэтилен	6	1	-	-	1
	3.8.Полиметилметакрилат	6	1	1	-	3
	3.9.Полиакрилонитрил	6	1	-	-	2
	Всего на дисциплину	108	30	15	-	63

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1. Общая характеристика и перспективы развития производства полимерных материалов.

Содержание и задачи дисциплины. Современное состояние и перспективы дальнейшего развития промышленности полимерных материалов. Роль полимерных материалов в научно-техническом прогрессе. Классификация полимеров и полимерных материалов.

Модуль 2. Поликонденсационные процессы и полимеры.

2.1. Общие закономерности процессов поликонденсации и ступенчатой полимеризации.

Определение процессов поликонденсации и ступенчатой полимеризации, их отличительные черты, функциональные группы и реакционные центры мономеров и растущих цепей. Гомо- и гетерополиконденсация и их суммарные уравнения, правила неэквивалентности функциональных групп. Равновесная (обратимая) и неравновесная (необратимая) поликонденсация, их критерий классификации и отличительные кинетические и термодинамические характеристики. Основное уравнение поликонденсационного равновесия для равновесной поликонденсации и миграционной полимеризации. Пути управления средней молекулярной массой полимера при равновесной поликонденсации и ступенчатой полимеризации, при необратимой поликонденсации. Степень завершенности реакции и ее связь со средней молекулярной массой полимера. Уравнения кинетики равновесной поликонденсации. Линейная и трехмерная поликонденсация. Условия и стадии получения трехмерных полимеров. Типичные промышленные процессы поликонденсации: полиамидирование, полиэтерификация, полиалкилирование, полисилоксанирование, полиимидизация, производство карбамидных, эпоксидных и фурановых полимеров, полиуретанов.

2.2. Способы проведения поликонденсации.

Классификация поликонденсационных процессов (макрокинетическая оценка) по двум признакам;

- а) фазового состояния реакционной системы (гетеро- и гомофазное),
- б) места нахождения реакционной зоны (гомогенные и гетерогенные).

Шесть способов проведения поликонденсации в полимерной технологии:

- а) в расплаве,
- б) в растворе,

- в) в твердой фазе,
- г) в эмульсии,
- д) межфазная,
- е) газожидкостная и их краткая характеристика. Особые условия

протекания процессов при гетерофазных способах проведения поликонденсации.

2.2.1. Поликонденсация в расплаве.

Характеристика параметров процесса и основное условие применимости способа. Кинетика поликонденсации в расплаве на начальных и глубоких стадиях. Достоинства и недостатки способа. Требования к реакторам, применяемым в расплавленном способе.

2.2.2. Поликонденсация в растворе

Суть и условия применения способа. Основное назначение растворителя и другие его вспомогательные функции, многокомпонентные растворители и амидно-солевые комплексы для синтеза ароматических полиамидов и полиуретанов, водноорганические смеси для синтеза жирноароматических полиамидов. Активные и инертные растворители. Причины, обусловившие применение активных растворителей. Необходимость особых приемов, сокращающих время контакта мономера с растворителем до начала процесса поликонденсации. Высоко- и низкотемпературная поликонденсация в растворе. Растворная поликонденсация с самопроизвольным выделением полимера из раствора, ее причины и особенности. Метастабильные растворы полимеров и их параметры (степень пересыщения, время жизни). Способы удаления низкомолекулярного продукта поликонденсации. Технологические преимущества и недостатки способа.

2.2.3. Поликонденсация в твердой фазе.

Суть процесса и температурный режим. Вероятный механизм процесса.

Разновидности твердофазной поликонденсации:

- истинная поликонденсация в твердой фазе,
- поликонденсация олигомеров,
- трехмерная поликонденсация,
- линейная полициклизация,
- реакционное формование.

Аппаратурное оформление твердофазной поликонденсации. Преимущества и недостатки способа.

2.2.4. Эмульсионная поликонденсация.

Определение, суть процесса и отличительные черты. Лимитирующая стадия и место протекания основного процесса. Условия объемного протекания поликонденсации в капельках органической фазы и разделения реакционных зон двух химических процессов по фазам двухфазной системы. Условия протекания процесса поликонденсации полностью в объеме одной органической фазы. Глубина проникновения зоны реакции внутрь объема органической фазы и ее зависимость от соотношения коэффициента диффузии и скорости реакции поликонденсации. Роль воды в органической фазе. Акцепторы низкомолекулярного продукта поликонденсации. Высаливающее действие акцепторов и достигаемый при этом эффект. Достоинства и недостатки метода.

2.2.5. Межфазная поликонденсация.

Определение, суть и отличительные особенности поликонденсации на границе раздела жидкость-жидкость. Формула, определяющая степень локализации реакционной зоны на границе раздела жидкость-жидкость, Условие протекания реакции непосредственно на границе раздела фаз. Влияние поверхностной активности мономеров на показатели процесса. Условие реализации реакции поликонденсации в поверхностном слое реакционной зоны. Требования к мономерам. Получаемые полимеры. Два варианта осуществления процесса межфазной поликонденсации (статический и динамический). Природа растворителей (носителей несмешивающихся фаз) и требования, предъявляемые к ним. Причины малых значений предельно-допустимых концентраций мономеров в водной и органической фазах. Правило неэквивалентности функциональных групп и условия его применимости. Энергия активации и температурные условия процесса. Аппаратурное оформление процесса. Достоинства и недостатки способа.

2.2.6. Газожидкостная поликонденсация.

Газожидкостная поликонденсация как разновидность межфазной поликонденсации. Отличительные черты газожидкостной поликонденсации. Носители жидкой и газовой фаз. Требования, предъявляемые к мономерам жидкой и газовой фаз. Акцепторы низкомолекулярного продукта поликонденсации. Наиболее выраженный поверхностный характер процесса. Два гидродинамических режима реализации способа поликонденсации: барботажный и пенный, условия их осуществления и суть каждого из этих режимов способа. Перспективность пенного режима и пенных реакторов. Температурный режим жидкой и газовой фаз. Роль степени нагрева мономера газовой фазы. Температура газовой фазы на входе в реакционную зону. Роль давления в реакторе. Концентрация мономеров в газовой и жидкой фазах, снятие экзотермики процесса. Мольное соотношение мономеров в контактирующих фазах, рецикл по избыточному мономеру. Расход акцептора низкомолекулярного продукта реакции. Аппаратурное оформление процесса. Достоинства и недостатки способа.

2.3. Фенолоформальдегидные полимеры.

2.3.1. Общая характеристика полимера.

Определение группы полимеров. Линейные, разветвленные, пространственные полимеры. Термореактивные (резольные) и термопластичные (новолачные) олигомеры. Комплекс выдающихся свойств резолов и новолаков.

2.3.2. Исходное сырье.

Две группы исходного сырья. Условность названия их мономерами («мономерами со скрытой функциональностью»). Фенольная компонента: фенол, крезолы, ксиленолы, резорцин и др. Свойства и способы получения фенола. Химизм и параметры кумольного метода (метода Сергеева). Крезолы и ксиленолы, резорцин, их строение, функциональные группы и реакционные центры.

Альдегидная компонента исходного сырья: формальдегид, фурфурол, формалин - технический водный раствор формалина, его состав, способы получения, способы транспортировки, предотвращение образования осадка

параформа, в том числе безметанольный метод. Фурфурол - высокореакционноспособный мономер в производстве фенолоальдегидных олигомеров и высокомолекулярных фурановых полимеров. Промышленные методы переработки пентозансодержащего сельскохозяйственного сырья в фурфурол.

2.3.3. Закономерности процессов фенолоальдегидной поликонденсации. Три фактора, определяющих характер взаимодействия фенолов с альдегидами:

а) химическое строение исходного сырья, б) мольное соотношение мономеров,

в) рН реакционной среды. Реакционная способность гомологов фенола как функция наличия, количества и места расположения заместителей в фенольном ядре.

Мольное соотношение фенолов и альдегидов: образование линейных салигениновых смол при эквивалентном соотношении, синтез новолаков при избытке фенолов, образование многоатомных гидроксиметилфенолов и разветвленных фенолов при соответствующих условиях.

Общий вид уравнения синтеза новолака и механизм новолачной поликонденсации в кислой среде. Синтез ортоноволаков. Требования к катализаторам новолачной поликонденсации.

Общий вид уравнения получения резолов. Механизм полимеризации в щелочной среде путем последовательного образования моно-, ди- и тригидроксиметилфенолов. Катализаторы резольной поликонденсации.

Условия образования новолаков и резолов в промышленных условиях.

Способы превращения новолачных олигомеров в трехмерные, отверждение олигомеров и переход в состояние резита.

2.3.4. Производство новолачных олигомеров.

Периодический способ. Непрерывный способ.

2.3.5. Производство резольных олигомеров.

Отличительные особенности технологического процесса. Технологическая схема производства сухих смол.

2.3.6. Свойства новолаков и резолов.

2.4. *Аминоальдегидные полимеры.*

2.4.1. Общая характеристика полимеров.

2.4.2. Исходное сырье: мочевины, меламин, формальдегид, их строение, функциональные группы и реакционные центры в процессе образования аминоальдегидных олигомеров.

2.4.3. Синтез карбамидных полимеров.

Факторы, влияющие на процесс замещения гидроксиметилпроизводными аминогрупп в молекуле мочевины, в т.ч. рН среды, мольное соотношение мочевины: формальдегид, температура процесса. Механизмы реакции замещения аминогрупп в мочевины гидроксиметилкарбамидными группами при различных значениях энергии активации и рН среды. Дегидратация дигидроксиметилпроизводных в кислой среде. Линейная поликонденсация карбамидных олигомеров в кислой среде по пяти вариантам. Начальные варианты взаимодействия моно- и диметилломочевин с мочевиной и между собой с

образованием промежуточных продуктов с различной реакционной способностью. Роль буферных веществ (CH_3COONa , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$) и модификации спиртами. Катализаторы отверждения, роль солей при отверждении карбамидных клеевых смол. Условия и химизм отверждения терморезистивных линейных карбамидных полимеров.

2.4.4. Синтез меламинаформальдегидных полимеров.

Этапы синтеза меламинаформальдегидных полимеров. Условия образования тригидроксиметилмеламина и гексагидроксиметилмеламина. Условия образования олигомеров и суммарные уравнения. Химизм и условия образования пространственно сшитых полимеров на основе три- и гексагидроксиметилпроизводных меламина.

2.4.5. Технология мочевиноформальдегидных олигомеров.

Общая характеристика производства. Производство конденсационных растворов и смол периодическим методом. Производство мочевиноформальдегидных смол непрерывным методом по моноаппаратной и двухаппаратной схемам.

2.4.6. Свойства аминоальдегидных олигомеров.

2.5. Полиамиды.

2.5.1. Общая характеристика полиамидов.

2.5.2. Мономеры и исходное сырье: ϵ -капролактam, ω -додекалактam, ω -аминоундекановая кислота, ω -аминоэнантовая кислота, адипиновая кислота, себациновая кислота, изо- и терефталилхлорид, гексаметилендиамин, *m*-фенилендиамин.

2.5.3. Полиамид-6.

Закономерности гидролитической полимеризации. Непрерывное производство полиамид-6 гидролитической ступенчатой полимеризацией. Закономерности анионной (щелочной) полимеризации капролактама. Производство капролона в изделиях щелочной полимеризацией.

2.5.4. Полиамид-66.

Характеристика продукта и закономерности процесса полиамидирования соли АГ. Производство полиамида-66.

2.5.5. Полиамид-12

Характеристика продукта. Закономерности полимеризации ω -додекалактама. Периодическое производство полиамида-12 гидролитической полимеризацией.

2.5.6. Фенилон.

Характеристика полимера. Производство фенилона.

2.5.7. Свойства и применение полиамидов.

2.6. Полиуретаны.

2.6.1. Общая характеристика полиуретанов

2.6.2. Исходное сырье

Изоцианаты: гексаметилендиизоцианат, толуиленидиизоцианат, 4,4'-дифенил-метандиизоцианат, 1,5-нафтилендиизоцианат, 4,4',4"-трифенилметантриизоцианат, продукты олиго- и циклотримеризации диизоцианатов, аддукты (дудэг-2 и др.), «скрытые» (блокированные) изоцианаты.

Промышленные способы получения алифатических и ароматических ди- и триизоцианатов. Гидроксилсодержащие соединения (с одинаковыми концевыми группами): низкомолекулярные диолы, жидкие сложные полиэфиры, простые полиэфиры, карбоцепные ненасыщенные олигодиолы.

2.6.3. Закономерности процессов синтеза полиуретанов.

Промышленный синтез линейных полиуретанов (линейных термопластов, жидких литьевых форполимеров, каучуков). Синтез пространственных полиуретанов. Химизм процессов синтеза и отверждения полиуретанов: основная реакция уретанообразования, побочные и дополнительные реакции удлинения и структурирования полимерных цепей (взаимодействие изоцианатов с водой, взаимодействие изоцианатных олигомеров с диаминами - образование биуретовых мостиков и структурирование полимеров, взаимодействие изоцианатов с концевыми карбоксильными группами, уретановое сшивание, карбамидное сшивание, амидное сшивание, тримеризация.

Экзотермика процесса, пути ее рассеивания, способы проведения полимеризации.

2.6.4. Производство полиуретана-4,6.

Химизм процесса и характеристика полимера. Полимеризация в растворе. Полимеризация в расплаве.

2.6.5. Производство жидких литьевых форполимеров.

Особенности технологического процесса. Химизм и условия синтеза

2.6.6. Свойства и применение полиуретанов.

2.7. Полиимиды.

2.7.1. Общая характеристика полиимидов

2.7.2. Мономеры и исходное сырье: пиромеллитовый диангидрид, диангидрид 3,3', 4,4'-бензофенонтетракарбоновой кислоты, 4,4'-диаминодифениловый эфир, фенилендиамины, бензидин, 4,4' - диаминодифенилметан.

2.7.3. Основные закономерности синтеза полиимидов

2.7.4. Полипиромеллитимид.

Производство полипиромеллитимида. Свойства и применение полипиромеллитимида.

2.7.5. Полиаспаргинимиды.

2.8. Сложные полиэфиры.

2.8.1. Общая характеристика полимеров.

2.8.2. Мономеры и исходное сырье: этиленоксид, этиленгликоль, диэтиленгликоль, пропиленгликоль, глицерин, пентаэритрит, аллиловый спирт, дифенилолпропан, фенолфталеин, дифенилкарбонат, себациновая кислота, фталевый ангидрид, терефталевая кислота, диметилтерефталат, фосген, дихлорангидриды дикарбоновых кислот, малеиновый ангидрид, метакриловая кислота.

2.8.3. Полиэтилентерефталат. Характеристика полимера и способов производства. Производство полиэтилентерефталата методом переэтерификации и прямой этерификации. Свойства и применение.

2.8.4. Поликарбонаты

Характеристика полимеров и способов производства. Производство поликарбоната дифлон методом переэтерификации. Производство поликарбоната дифлон методом прямого фосгенирования дифенилолпропана. Свойства и применение.

2.8.5. Полиарилаты

Характеристика полимеров и способов их получения. Производство смешанного полиарилата (сополиарилата) ДВ межфазной поликонденсацией. Свойства и применение полиарилатов.

2.8.6. Ненасыщенные полиэферы

Общая характеристика полимеров и способов их получения. Производство полиэфирмалеинатов. Марочный состав ненасыщенных полиэфиров.

2.9. Эпоксидные полимеры.

2.9.1. Общая характеристика

2.9.2. Исходное сырье и мономеры: дифенилолпропан, дициклопентадиен, эпихлоргидрин, гликоли, новолаки и резола, непредельные мономеры содержащие эпоксидные группы, циануровая кислота, фенолфталеин, олигодиены.

2.9.3. Промышленные методы получения эпоксидных полимеров.

2.9.4. Закономерности синтеза эпоксидиановых олигомеров.

2.9.5. Отверждение линейных эпоксиолигомеров.

2.9.6. Производство эпоксидиановых смол.

Общая характеристика производства. Периодическое производство среднемолекулярного олигомера. Непрерывное производство эпоксидных смол. Свойства и применение эпоксидиановых смол.

2.10. Фурановые полимеры.

2.10.1. Общая характеристика полимеров

2.10.2. Фурфурольные полимеры

Характеристика полимеров и химизм процесса. Производство фурфурольных линейных олигомеров.

2.10.3. Фурфуролацетоновые полимеры. Исходное сырье и мономеры. Производство фурфуролацетоновых олигомеров. Отличительные свойства и применение фурфуролацетоновых полимеров.

2.10.4 Фуриловые полимеры

2.11. Полиорганосилоксаны.

2.11.1. Исходное сырье и мономеры: алкил (арил) хлорсиланы и алкил (арил) алкоксисиланы различной функциональности, их строение и способы синтеза.

2.11.2. Закономерности процессов синтеза полиорганосилоксанов Гидролиз исходных соединений. Поликонденсация силанолов. Согидролиз алкил (арил) хлорсиланов. Полимеризация циклоолигомеров.

2.11.3. Производство полиметил- и полидиметилфенилсилоксанов.

2.11.4. Свойства и применение полиорганосилоксанов.

Модуль 3. Полимеризационные процессы

3.1. *Общая характеристика полимеризационных процессов.*

Определение и отличительные черты полимеризации. Классификация полимеризационных процессов. Мономеры, применяемые в процессах полимеризации, факторы, определяющие их реакционную способность. Термодинамический критерий возможности протекания процессов полимеризации. Проблемы снятия экзотермики процесса. Инициаторы, катализаторы, регуляторы молекулярной массы, рН среды, поверхностного натяжения, ингибиторы и стопперы, растворители, стабилизаторы, эмульгаторы и другие добавки. Уравнения кинетики радикальной и ионной полимеризации, типичная кинетическая кривая полимеризации.

3.2. Способы проведения полимеризации.

3.2.1. Общая характеристика и классификация способов полимеризации.

3.2.2. Газофазная полимеризация.

3.2.3. Блочная полимеризация.

3.2.4. Полимеризация в растворе.

3.2.5. Суспензионная полимеризация.

3.2.6. Эмульсионная полимеризация.

Определение способа, компоненты реакционной смеси и их назначение. Механизм и топография. Достоинства и недостатки способа.

3.3. Полиэтилен.

3.3.1. Характеристика полимера.

3.3.2. Исходное сырье.

3.3.3. Полимеризация этилена: суммарное уравнение полимеризации, радикальный и ионно-координационный механизмы полимеризации, типы инициаторов и катализаторов, общая характеристика методов производства полиэтилена высокой и низкой плотности.

3.3.4. Производство полиэтилена высокого давления.

Характеристика метода. Производство полиэтилена высокого давления в трубчатом реакторе. Особенности производства полиэтилена высокого давления в автоклаве с мешалкой.

3.3.5. Производство полиэтилена низкого давления.

Характеристика метода. Производство полиэтилена низкого давления в газовой фазе. Производство полиэтилена низкого давления в жидкой фазе.

3.3.6. Производство полиэтилена среднего давления.

Характеристика метода. Стадии и описание технологического процесса.

3.3.7. Классификация и марочный состав полиэтилена.

3.4. Полипропилен.

Характеристика полимера. Исходное сырье. Закономерности полимеризации пропилена. Производство полипропилена в среде растворителя.

3.5. Полистирол.

3.5.1. Характеристика полимера

3.5.2. Исходное сырье.

3.5.3. Закономерности полимеризации стирола: суммарное уравнение и виды полимеризации, способы ее проведения

3.5.4. Производство блочного полистирола.

Общая характеристика способа. Производство блочного полистирола до неполной конверсии мономера

3.5.5. Производство полистирола суспензионным способом.

Характеристика способа. Стадии и описание технологического процесса.

3.5.6. Производство полистирола эмульсионным способом

Общая характеристика процесса. Периодическое производство эмульсионного полистирола

3.6. *Поливинилхлорид.*

3.6.1. Характеристика полимера.

3.6.2. Исходное сырье.

3.6.3. Закономерности полимеризации винилхлорида.

3.6.4. Производство поливинилхлорида в массе. Характеристика способа. Стадии и описание технологического процесса.

3.6.5. Производство суспензионного поливинилхлорида. Характеристика способа. Стадии и описание технологического процесса.

3.6.6. Производство эмульсионного поливинилхлорида.

Характеристика способа. Описание технологического процесса.

3.7. *Политетрафторэтилен.*

Общая характеристика полимера. Исходное сырье. Закономерности полимеризации тетрафторэтилена. Производство политетрафторэтилена суспензионным способом.

3.8. *Полиметилметакрилат.*

Характеристика полимера. Исходное сырье. Закономерности полимеризации метилметакрилата. Производство блочного полиметилметакрилата (листового органического стекла). Производство полиметилметакрилата в суспензии. Производство полиметилметакрилата в эмульсии.

3.9. *Полиакрилонитрил*

Общая характеристика полимера. Исходное сырье. Закономерности полимеризации акрилонитрила. Производство эмульсионного полиакрилонитрил

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

№ модуля	Темы практических занятий (семинаров)	Аудиторная работа	Самостоятельная работа
2	2.1. Общие закономерности поликонденсации и ступенчатой полимеризации	1	1
2	2.2. Способы проведения поликонденсации	1	1
2	2.3. Фенолоальдегидные полимеры	1	1
2	2.4. Аминоформальдегидные полимеры	1	1
2	2.5. Полиамиды	1	1
2	2.7. Полиимиды	1	0,5

2	2.8. Сложные полиэфиры	1	1
2	2.9. Эпоксидные полимеры	1	1
2	2.11. Полиорганосилоксаны	1	0,5
3	3.1. Общие закономерности и способы проведения полимеризации	1	1
3	3.2. Способы проведения полимеризации	1	1
3	3.3. Полиэтилен	1	0,5
3	3.5. Полистирол	1	0,5
3	3.6. Поливинилхлорид	1	0,5
3	3.8. Полиметилметакрилат	1	0,5
	ИТОГО:	15	12

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 2.1. Общие закономерности поликонденсации и ступенчатой полимеризации Цель: ознакомление с общими закономерностями поликонденсации и ступенчатой полимеризации	Суммарные уравнения гомо- и гетерополиконденсаций, правила неэквивалентности функциональных групп, средняя степень полимеризации полимеров, кинетика равновесной поликонденсации	1
Модуль 2.1. Способы проведения поликонденсации Цель: изучение способов проведения поликонденсации	Способы поликонденсации: а) в расплаве; б) в растворе; в) в твердой фазе; г) эмульсионная; д) межфазная или на границе раздела жидкость – жидкость; е) газожидкостная или на границе раздела жидкость – газ.	1
Модуль 2.3. Фенолоальдегидные полимеры Цель: ознакомление с производством фенолоальдегидных полимеров	Общая характеристика фенолоальдегидных полимеров, исходное сырье, закономерности процессов фенолоальдегидной поликонденсации, производство новолачных и резольных олигомеров олигомеров, свойства новолаков и резолов	1
Модуль 2.4. Аминоформальдегидные полимеры Цель: ознакомление с производством аминоформальдегидных полимеров	Исходное сырье, закономерности процессов поликонденсации мочевины, анилина и меламин с формальдегидом, технология мочевиноформальдегидных олигомеров	1
Модуль 2.5. Полиамиды Цель: ознакомление с производством полиамидов	Общая характеристика полиамидов, мономеры и исходное сырье, полиамиды 6, 66, 12, фенилон, свойства и применение полиамидов	1
Модуль 2.7. Полиимиды Цель: ознакомление с производством полиимидов	Мономеры и исходное сырье, основные закономерности синтеза полиимидов, полипиромеллитимид, полиаспаргинимиды	1
Модуль 2.8. Сложные полиэфиры Цель: ознакомление с производством полиэфиры	Общая характеристика полиэфиры, ммеры и исходное сырье, полиэтилентерефталат, поликарбонаты, полиарилаты, ненасыщенные полиэфиры, алкидные полимеры	1
Модуль 2.9. Эпоксидные полимеры Цель: ознакомление с производством эпоксидных полимеров	Общая характеристика эпоксидных полимеров, исходное сырье и мономеры, промышленные методы получения эпоксидных полимеров, закономерности синтеза эпоксидиановых	1

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
	олигомеров, отверждение линейных эпоксиолигомеров, производство эпоксидиановых смол, свойства и применение эпоксидиановых смол	
Модуль 2.11. Полиорганосилоксаны Цель: ознакомление с производством полиорганосилоксанов	Исходное сырье и мономеры Закономерности процессов синтеза полиорганосилоксанов Производство полиметил- и полидиметилфенилсилоксанов Свойства и применение полиорганосилоксанов	1
Модуль 3.1. Общие закономерности и способы проведения полимеризации Цель: ознакомление с общими закономерностями и способами проведения полимеризации	Мономеры для промышленного синтеза полимеризационных полимеров, кинетика инициированной радикальной полимеризации, кинетика катионной полимеризации,	
Модуль 3.2. Способы проведения полимеризации Цель: изучение способов проведения полимеризации	Общая характеристика и классификация способов проведения полимеризации Газофазная полимеризация Блочная полимеризация Полимеризация в растворе Суспензионная полимеризация Эмульсионная полимеризация	
Модуль 3.3. Полиэтилен Цель: ознакомление с производством полиэтилена	Характеристика полимера Исходное сырье Полимеризация этилена Производство полиэтилена высокого давления Производство полиэтилена низкого давления Производство полиэтилена среднего давления Классификация и марочный состав полиэтилена	
Модуль 3.5. Полистирол Цель: ознакомление с производством полистирола	Характеристика полимера Исходное сырье Производство блочного полистирола Производство полистирола суспензионным способом Производство полистирола эмульсионным способом	
Модуль 3.6. Поливинилхлорид Цель: ознакомление с производством поливинилхлорида	Характеристика полимера Исходное сырье Закономерности полимеризации винилхлорида Производство поливинилхлорида в массе Производство суспензионного поливинилхлорида Производство эмульсионного поливинилхлорида	
Модуль 3.8. Полиметилметакрилат Цель: ознакомление с производством полиметилметакрилата	Характеристика полиметилметакрилата Исходное сырье Закономерности полимеризации метилметакрилата	

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
	Производство блочного полиметилметакрилата (листового органического стекла) Производство полиметилметакрилата в суспензии Производство полиметилметакрилата в эмульсии	

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям; к текущему контролю успеваемости; подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Савельянов, В.П. Общая химическая технология полимеров : учеб. пособие для вузов по спец. "Хим. технология высокомолекулярных соединений" : в составе учебно-методического комплекса / В.П. Савельянов. - М. : Академкнига, 2007. - 335 с. - (Учебное пособие для вузов) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94628-309-0 : 280 р. - (ID=66178-5)
2. Никифоров, В.А. Общая химическая технология полимеров : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.А. Никифоров, Е.А. Панкратов, Е.И. Лагусева; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - 231 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0696-4 : [б. ц.]. - (ID=102506-115)

3. Никифоров В.А. Общая химическая технология полимеров : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.А. Никифоров, Е.А. Панкратов, Е.И. Лагушева; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0696-4 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/102314> . - (ID=102314-1)
4. Усачева, Т.С. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие для вузов / Т.С. Усачева, В.А. Козлов; Ивановский государственный химико-технологический университет. - Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 2012. - 239 с. : ил. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения 02.09.2024. - ISBN 978-5-9616-0447-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4535> . - (ID=161962-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Азаров, В.И. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник для вузов / В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская. - 3-е изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2021. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-8320-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/174999> . - (ID=99508-0)
2. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов : в 2 частях. Часть 2 / В.В. Киреев. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 08.09.2022. - ISBN 978-5-534-03988-7. - URL: <https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-v-2-ch-chast-2-490452> . - (ID=149507-0)
3. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов : в 2 частях. Часть 1 / В.В. Киреев. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 08.09.2022. - ISBN 978-5-534-03986-3. - URL: <https://urait.ru/book/vysokomolekulyarnye-soedineniya-v-2-ch-chast-1-490451> . - (ID=149506-0)
4. Сутягин, В. М. Общая химическая технология полимеров / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-507-46180-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302258> (дата обращения: 27.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=162066-0)
5. Крыжановский В.К. Инженерный выбор и идентификация пластмасс : в составе учебно-методического комплекса / В.К. Крыжановский. - СПб. : НОТ, 2009. - 204 с. : ил. - (УМК-У). - (ID=81791-5)

6. Технические свойства полимерных материалов : учебно-справ. пособие / В.К. Крыжановский [и др.]; под общ. ред. В.К. Крыжановского. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Профессия, 2005. - 200 с. - Библиогр. : с. 187 - 188. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-93913-093-3 : 417 р. 78 к. - (ID=59636-5)
7. Карманова, О. В. Технология полимерных материалов (Теория и практика) : учебное пособие : [16+] / О. В. Карманова, М. С. Щербакова, А. С. Москалев ; науч. ред. Ю. Ф. Шутилин ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. – 137 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688142> (дата обращения: 24.09.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-545-2. – Текст : электронный. - (ID=162030-0)

7.3. Методические материалы

1. Альбом технологических схем : по курсу "Общая хим. технология полимеров" / сост.: В.А. Никифоров, Е.А. Панкратов, Е.И. Лагусева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТПМ. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 36 с. : ил. - Библиогр. : с. 35. - Текст : непосредственный. - 16 р. 10 к. - (ID=14936-7)
Альбом технологических схем : по курсу "Общая хим. технология Никифоров, В.А.
2. Альбом технологических схем : по курсу "Технология пластических масс" : учеб. пособие / В.А. Никифоров, В.А. Маркова, Е.И. Лагусева; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТПМ. - Тверь, 2001. - 36 с. : ил. - [б. ц.]. - (ID=7308-5)
полимеров" / сост. В.А. Никифоров [и др.] ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТПМ. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 36 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/58579> . - (ID=58579-1)
3. Никифоров, В.А. Альбом технологических схем : по курсу "Технология пластических масс" : учеб. пособие / В.А. Никифоров, В.А. Маркова, Е.И. Лагусева; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТПМ. - Тверь, 2001. - 36 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/58581> . - (ID=58581-1)
4. Никифоров, В.А. Альбом технологических схем : по курсу "Технология пластических масс" : учеб. пособие / В.А. Никифоров, В.А. Маркова, Е.И. Лагусева; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТПМ. - Тверь, 2001. - 36 с. : ил. - [б. ц.]. - (ID=7308-5)
5. Лагусева, Е.И. Альбом технологических схем по курсу "Общая химическая технология полимеров" : метод. указ. : в составе учебно-методического комплекса / Е.И. Лагусева, В.А. Никифоров, Е.А. Панкратов; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТПМ. - 2-е изд., испр. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - 36 с. : ил. - (УМК-М). - Библиогр. : с. 35. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 19 р. - (ID=87659-46)

6. Оценочные средства по дисциплине "Общая химическая технология полимеров" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Профиль: Технология и переработка полимеров : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Технология полимерных материалов ; разработ. Е.А. Панкратов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=131041-0)
7. Комплект слайдов по дисциплине "Общая химическая технология полимеров" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Профиль: Технология и переработка полимеров : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Технология полимерных материалов ; разработ. Е.А. Панкратов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-ДМ). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=131042-0)
8. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Общая химическая технология полимеров". Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Химическая технология высокомолекулярных соединений : ФГОС 3++ / Каф. Химия и технология полимеров ; сост. Е.И. Лагусева. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116834> . - (ID=116834-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. - (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Общая химическая технология полимеров» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Вид промежуточной аттестации в форме экзамена.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления экзамена:

«отлично» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнение экзаменационных заданий не менее чем на 80%.

«хорошо» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 70% контактной работы с преподавателем, выполнение экзаменационных заданий не менее чем на 70%.

«удовлетворительно» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 60% контактной работы с преподавателем, выполнение экзаменационных заданий не менее чем на 60%.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«отлично» - при сумме баллов 3;

«хорошо» - при сумме баллов 2.

«удовлетворительно» - при сумме баллов 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. Объяснить общую топографию процесса газофазной полимеризации, температурные режимы. Привести примеры.

2. Суспензионная полимеризация: определение; топография; компоненты реакционной системы и их назначение; достоинства и недостатки способа. Примеры.

3. Суспензионная полимеризация: определение; топография; компоненты реакционной системы и их назначение; достоинства и недостатки способа. Примеры.

4. Эмульсионная полимеризация: определение; топография; механизм и способы выделения продукта; достоинства и недостатки способа.

5. Блочная полимеризация: характеристика и топография процесса; два варианта способа (гомо- и гетерогенный); особенности кинетики процесса и теплоотвод; достоинства и недостатки.

6. Полимеризация в растворе: разновидности способа; требования к растворителю; способы поддержания температурного режима; выделение целевого продукта; достоинства и недостатки. Примеры.

7. Поликонденсация в расплаве: условия применения; достоинства и недостатки; роль инертной среды и вакуума

8. Блочная полимеризация: характеристика; топография процесса; варианты способа; достоинства и недостатки.

9. Поликонденсация в эмульсии: характеристика; условия проведения; примеры.

10. Межфазная поликонденсация: отличительные признаки; требования к мономерам; достоинства и недостатки.

11. Полимеризация в растворе: определение и разновидности способа; методы поддержания теплового режима; способы выделения целевого продукта; достоинства и недостатки.

12. Общая характеристика полимеризационных процессов: определение; отличительные черты; виды полимеризации; цепная (радикальная и ионная) и ступенчатая (миграционная) полимеризация.

13. Производство новолачных олигомеров: технология периодического и непрерывного способов; сравнительная оценка.

14. Закономерности процессов получения фенолоформальдегидных смол: факторы, определяющие взаимодействие фенола с формальдегидом и строение образующихся продуктов; химизм и общие условия образования новолаков и резолов.

15. Технология карбамидных олигомеров: общая характеристика процесса; периодическое производство конденсационных растворов и смол; описание моноаппаратной схемы непрерывного производства.

16. Технологическая схема производства полистирола суспензионным способом.

17. Полистирол: закономерности и промышленные способы проведения полимеризации стирола.

18. Производство полистирола суспензионным способом: общая характеристика процесса; стадии производства и описание технологического процесса.

19. Производство блочного полистирола до неполной конверсии мономера в каскаде реакторов.

20. Закономерности гидролитической полимеризации капролактама: химизм процесса; активаторы; роль температуры и стабилизаторов молекулярной массы.

21. Описать производство полиамида-6,6: химизм и закономерности поликонденсации соли АГ, технологические стадии процесса.

22. Производство полиамида-6,6: химизм; основные закономерности поликонденсации соли АГ; описание технологической схемы.

23. Фенилон (полиметафениленизофталамид): химическая формула; мономеры; способы получения в растворе и в эмульсии.

24. Основные закономерности синтеза полиимидов: стадийность процесса; условия синтеза полиамидокислот; роль растворителей; условия проведения циклодегидратации полиамидокислот.

25. Производство полипиромеллитимида: мономеры; стадии процесса; химизм. Свойства и применение полимера.

26. Физико-химические закономерности процесса синтеза эпоксидных олигомеров и полимеров.

27. Отверждение линейных эпоксидиановых олигомеров: реакционноспособные группы; отвердители и их классификация; химизм отверждения аминами, кислотами и ангидридами.

28. Закономерности процессов синтеза полиуретанов: химизм; условия проведения миграционной полимеризации; суммарное уравнение синтеза линейных полиуретанов.

29. Производство полиметилметакрилата в суспензии: общая характеристика; стадии производства; описание технологической схемы.

30. Производство полиэфирмалеинатов: общая характеристика и описание технологического процесса.

31. Производство блочного полиметилметакрилата (листового органического стекла): общая характеристика и стадии производства; описание технологической схемы.

32. Производство полиэтилена низкого давления в газовой фазе: параметры процесса; каталитическая система; технологические стадии и описание процесса.

33. Производство полиэтилена низкого давления в газовой фазе: условия; технологические стадии; каталитическая система; технологическая схема.

34. Производство блочного полистирола непрерывным способом до неполной конверсии мономера в каскаде реакторов с мешалками.

35. Производство полиэтилена высокого давления в трубчатом реакторе: закономерности процесса; технологические стадии; описание технологической схемы.

36. Производство полиэтилена высокого давления в автоклаве с мешалкой: закономерности; стадии; описание технологического процесса.

37. Производство полиэтилентерефталата прямой этерификацией терефталевой кислоты (непрерывный способ).

38. Полиакрилонитрил: свойства; особенности переработки; способы синтеза; технология полиакрилонитрила в «эмульсии» и в растворах минеральных солей.

39. Производство поликарбоната переэтерификацией дифенилкарбоната дифенилолпропаном.

40. Сложные полиэфиры: определение; определение; общие химические формулы; классификация и народнохозяйственное значение.

41. Производство полиметилметакрилатов в эмульсии: общая характеристика; механизм и стадии процесса; описание технологической схемы.

42. Определение и отличительные черты миграционной полимеризации. Общие признаки и закономерности миграционной полимеризации и равновесной поликонденсации.

43. Полиарилаты: определение; мономеры; промышленные способы получения.

44. Физико-химические закономерности процесса синтеза эпоксидиановых олигомеров и полимеров: мономеры; химизм и термодинамика процесса.

45. Производство полиэтилена низкого давления в жидкой фазе: параметры процесса; стадии производства и описание технологической схемы.

46. Производство полистирола и его сополимеров суспензионным способом: общая характеристика; топография, стадии и описание технологической схемы.

47. Полиэтилентерефталат: мономеры; промышленные способы синтеза; производство ПЭТФ методом переэтерификации диметилтерефталата. Достоинства и недостатки способа.

48. Закономерности процессов поликонденсации мочевины и меламин с формальдегидом: химизм и условия образования гидроксиметилпроизводных, линейной поликонденсации и отверждения олигомеров.

49. Производство поливинилхлорида в массе: характеристика способа производства, стадии производства и описание технологической схемы.

50. Фенилон (полиметафениленизофталами): химическая формула; мономеры; суммарное уравнение и способы проведения поликонденсации.

51. Ненасыщенные линейные полиэфиры: основные мономеры; синтез полиэфирмалеинатов; химизм отверждения; свойства полиэфиров.

52. Производство суспензионного поливинилхлорида: общая характеристика производства; стадии и описание технологической схемы.

53. Поликарбонаты: общая характеристика полимера и описание технологической схемы производства прямым фосгенированием дефенилолпропана.

54. Поликонденсация в эмульсии: топография процесса; условия получения высокомолекулярного продукта; примеры.

55. Производство смешанного полиарилата ДВ эмульсионной поликонденсацией

56. Производство эпоксидиановых смол периодическим способом: стадии и описание технологической схемы; аппаратное оформление.

57. Производство полиэтилена среднего давления: катализатор; стадии; аппаратное оформление; достоинства и недостатки.

58. Производство полипропилена: каталитическая система; технологические стадии; описание технологической схемы.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений
Кафедра «Химия и технология полимеров»
Дисциплина «Общая химическая технология полимеров»
Семестр 7

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Генеральный план предприятия по производству и переработки полимеров.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Способы инженерного и конструкционного расчета основного технологического оборудования предприятий по производству и переработки полимеров.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:
Составить технологическую схему производства полиэтилена.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: к.т.н., доцент кафедры ХТП

Е.И. Лагуева

Заведующий кафедрой ХТП, д.х.н., профессор

В.И. Луцик