

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ М.А. Смирнов
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Общепрофессиональной дисциплины ОП.17
«Химия и технология полимерных материалов»

Форма обучения – очная
Специальность: 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений

Кафедра «Химии и технологии полимеров»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины предназначена для подготовки студентов среднего профессионального образования и соответствует ОХОП подготовки специалистов среднего звена на базе основного общего образования в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:

А.И. Пичугина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТП
«__» _____ 2025 г., протокол № __.

Заведующий кафедрой

В.Ю. Долуда

Согласовано:
Начальник УМО

Е.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Общая характеристика рабочей программы общепрофессиональной дисциплины

1.1 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы СПО

Общепрофессиональная дисциплина ОП.17 Химия и технология полимерных материалов является вариативной частью профессионального цикла образовательной программы СПО в соответствии с ФГОС по специальности 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений, срок обучения – 3 года 10 месяцев.

1.2. Цели и планируемые результаты освоения дисциплины

Задачами дисциплины являются:

Цель дисциплины ОП.17 Химия и технология полимерных материалов:

Планируемые результаты освоения дисциплины профессионального цикла в соответствии с ФГОС СПО и на основе ФГОС СОО. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1.

Таблица 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

Код и наименование формируемых компетенций	Умения	Знания	Практический опыт
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части; определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; оценивать результат и последствия своих	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура	подбора основного и вспомогательного оборудования для проведения технологических процессов; наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры; расчетов параметров машин и аппаратов и отдельных элементов; наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры; подготовки оборудования к безопасному пуску и ремонту; выводу на технологический режим;

	действий (самостоятельно или с помощью наставника); определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации; выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска; оценивать практическую значимость результатов поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности; соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; организовывать профессиональную	информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации, порядок их применения; программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства; психологические основы деятельности коллектива; психологические особенности личности; правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона; правила поведения в чрезвычайных ситуациях; правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);	получения органических веществ; выполнения расчетов расхода сырья, материалов, энергии; ситуациях работы с технологическими схемами; принятия решений при нестандартных ситуациях;
--	--	--	---

	деятельность с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона; эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях; понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы; рассчитывать основные параметры аппаратов и выбирать оборудование для проведения процессов производства химических веществ; обосновывать выбор конструкционных материалов; осуществлять эксплуатацию оборудования и коммуникаций в заданном режиме; своевременно выявлять и устранять неполадки	лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности; классификацию основных процессов и технологического оборудования производства химических веществ; основные требования, предъявляемые к оборудованию; устройство и принципы действия типового оборудования и арматуры; методы расчёта и принципы выбора технологического оборудования; классификацию основных процессов и технологического оборудования производства неорганических веществ; основные требования, предъявляемые к оборудованию; устройство и принципы действия типового оборудования и арматуры; методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; эксплуатационные особенности оборудования; правила безопасного обслуживания технологического оборудования; основные типы и	
--	---	---	--

	в работе оборудования; своевременно выявлять и устранять неполадки в работе оборудования; проверять работу систем, узлов и механизмов оборудования; осуществлять безопасное обслуживание оборудования и коммуникации в заданном режиме; подготавливать оборудование к ремонтным работам и принимать оборудование из ремонта; выполнять несложный ремонт оборудования и коммуникаций; производить пуск оборудования после всех видов ремонта; производить расчет материального и теплового баланса, расходных коэффициентов по сырью и энергии; обосновывать параметры технологического процесса с целью получения конечного продукта заданного количества и качества; применять знания теоретических основ химико-технологических процессов производства органических веществ;	конструктивные особенности, и принцип работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ; эксплуатационные особенности оборудования и правила его безопасного обслуживания; методы получения органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов; типовые технологические схемы производства органических веществ; теоретические основы химико-технологических процессов; качественные характеристики продуктов производства; параметры типовых технологических процессов производства органических веществ; оптимальные условия типовых технологических процессов производства органических веществ;	
--	---	---	--

2. Структура и содержание общепрофессиональной дисциплины

2.1. Объем учебной дисциплины и виду учебной работы

Таблица 2. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы дисциплины	156
Основное содержание	72
В том числе:	
Теоретическое обучение (ТО)	36
Практические занятия (ПЗ)	36
Лабораторные занятия (ЛР)	Не предусмотрено
Самостоятельная работа	78
В том числе:	
Курсовая работа	Не предусмотрено
Другие виды самостоятельной работы	78
Промежуточная аттестация	6
Зачет	Не предусмотрено
Дифференцированный зачет	Не предусмотрено
Экзамен	6
ИТОГО	156

2.2. Тематический план и содержание дисциплины

2.2.1. Тематический план

Таблица 3. Содержание учебного материала

№	Наименование разделов и тем	Объем часов	ТО	ПЗ	ЛР	СР	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Поликонденсационные процессы и полимеры	88	20	30	-	22	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
	Тема 1.1 Общие закономерности процессов поликонденсации и ступенчатой полимеризации	9	2	3	-	4	
	Тема 1.2 Способы проведения поликонденсации	24	2	4	-	2	
	Тема 1.3 Фенолоформальдегидные полимеры	8	2	4	-	2	
	Тема 1.4 Аминоальдегидные полимеры	7	2	3	-	2	
	Тема 1.5 Полиамиды	7	2	3	-	2	
	Тема 1.6 Полиуретаны	4	2	-	-	2	
	Тема 1.7 Полиимиды	7	2	3	-	2	
	Тема 1.8 Сложные полиэфиры	7	2	3	-	2	
	Тема 1.9 Эпоксидные полимеры	8	2	4	-	2	
	Тема 1.10 Полиорганосилоксаны	7	2	3	-	2	
2	Раздел 2. Полимеризационные процессы	62	16	6	-	18	
	Тема 2.1 Общая характеристика	9	2	1	-	4	ОК 01, ОК 02,

полимеризационных процессов						ОК 04, ОК 07,
Тема 2.2 Способы проведения полимеризации	15	2	1	-	2	ОК 09, ПК 1.1,
Тема 2.3 Полиэтилен	8	2	1	-	2	ПК 1.2, ПК 1.3,
Тема 2.4 Полипропилен	4	2	-	-	2	ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 2.5 Полистирол	7	2	1	-	2	
Тема 2.6 Поливинилхлорид	7	2	1	-	2	
Тема 2.7 Полиметилметакрилат	8	2	1	-	2	
Тема 2.8 Полиакрилонитрил	4	2	-	-	2	
Промежуточная аттестация	6					
Всего на дисциплину	156	36	36	-	78	

2.2.2. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1 «Поликонденсационные процессы и полимеры»

Тема 1.1. «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.

Тема 1.2. «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.

1.2.1. 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 расплавном способе.

1.2.2. 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.

1.2.3. 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.

1.2.4. Эмульсионная поликонденсация. Определение, суть процесса и отличительные черты. Лимитирующая стадия и место протекания основного процесса. Условия объемного протекания поликонденсации в каплях органической фазы и разделения реакционных зон двух химических процессов по фазам двухфазной системы. Условие 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.

1.2.5. 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.

1.2.6. 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.

Тема 1.3. «Фенолоформальдегидные полимеры».

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

1.3.2. 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.

1.3.3. 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.

1.3.4. Производство новолачных олигомеров. Периодический способ. Непрерывный способ.

1.3.5. Производство резольных олигомеров. Отличительные особенности технологического процесса. Технологическая схема производства сухих смол.

1.3.6. Свойства новолаков и резолов.

Тема 1.4. «Аминоальдегидные полимеры».

1.4.1. Общая характеристика полимеров.

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

1.4.3. 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 мочедине 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 диметилмочевин 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 термореактивных линейных карбамидных полимеров.

1.4.4. 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.

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

1.4.6. Свойства аминокальдегидных олигомеров.

Тема 1.5. «Полиамиды».

1.5.1. Общая характеристика полиамидов.

1.5.2. Мономеры и исходное сырье: ϵ -капролактамы, ω -додекалактамы, ω -аминоундекановая кислота, ω -аминоэнантовая кислота, адипиновая кислота, себациновая кислота, изо- и терефталилхлорид, гексаметилендиамин, *m*-фенилендиамин.

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

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

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

1.5.6. Фенилон. Характеристика полимера. Производство фенилона.

1.5.7. Свойства и применение полиамидов.

Тема 1.6. «Полиуретаны».

1.6.1. Общая характеристика полиуретанов

1.6.2. Исходное сырье Изоцианаты: гексаметилендиизоцианат, дифенилметандиизоцианат, толуиленидиизоцианат, 1,5-нафтилендиизоцианат, трифенилметантриизоцианат, продукты олиго- и 4,4',4',4''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.

1.6.3. 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.

1.6.4. Производство полиуретана-4,6. Химизм процесса и характеристика полимера. Полимеризация в растворе. Полимеризация в расплаве.

1.6.5. Производство жидких литевых форполимеров. Особенности технологического процесса. Химизм и условия синтеза

1.6.6. Свойства и применение полиуретанов.

Тема 1.7. «Полиимиды».

1.7.1. Общая характеристика полиимидов

1.7.2. Мономеры и исходное сырье: пиромеллитовый диангидрид, диангидрид 3,3', 4,4'-бензофенонтетракарбоновой 4,4'-диаминодифениловый 4,4' - диаминодифенилметан. эфир, фенилендиамина, бензидин, 4,4'-диаминодифенилметан

1.7.3. Основные закономерности синтеза полиимидов

1.7.4. Полипиромеллитимид.

Производство полипиромеллитимида. Свойства и применение полипиромеллитимида.

1.7.5. Полиаспаргинимиды.

Тема 1.8. «Сложные полиэфиры».

1.8.1. Общая характеристика полимеров.

1.8.2. 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.

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

1.8.4. Поликарбонаты

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

1.8.5. Полиарилаты

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

1.8.6. Ненасыщенные полиэфиры

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

Тема 1.9. «Эпоксидные полимеры».

1.9.1. Общая характеристика

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

1.9.3. Промышленные методы получения эпоксидных полимеров.

1.9.4. Закономерности синтеза эпоксидиановых олигомеров.

1.9.5. Отверждение линейных эпоксиолигомеров.

1.9.6. Производство эпоксидиановых смол.

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

Тема 1.10. «Полиорганосилоксаны».

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

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

1.10.3. Производство полиметил- и полидиметилфенилсилоксанов.

1.10.4. Свойства и применение полиорганосилоксанов.

Раздел 2. Полимеризационные процессы

Тема 2.1. «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.

Тема 2.2. Способы проведения полимеризации.

2.2.1. Общая характеристика и классификация способов полимеризации.

2.2.2. Газофазная полимеризация.

2.2.3. Блочная полимеризация.

2.2.4. Полимеризация в растворе.

2.2.5. Суспензионная полимеризация.

2.2.6. Эмульсионная полимеризация.

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

Тема 2.3. «Полиэтилен».

2.3.1. Характеристика полимера.

2.3.2. Исходное сырье.

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

2.3.4. Производство полиэтилена высокого давления.

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

2.3.5. Производство полиэтилена низкого давления.

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

2.3.6. Производство полиэтилена среднего давления.

Характеристика метода. Стадии и описание технологического процесса.

2.3.7. Классификация и марочный состав полиэтилена.

Тема 2.4. «Полипропилен».

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

Тема 2.5. «Полистирол».

2.5.1 Характеристика полимера

2.5.2. Исходное сырье.

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

2.5.4. Производство блочного полистирола.

Общая характеристика способа. Производство блочного полистирола до неполной конверсии мономера

2.5.5. Производство полистирола суспензионным способом.

Характеристика способа. Стадии и описание технологического процесса.

2.5.6. Производство полистирола эмульсионным способом

Общая характеристика процесса. Периодическое производство эмульсионного полистирола

Тема 2.6. «Поливинилхлорид».

2.6.1. Характеристика полимера.

2.6.2. Исходное сырье.

2.6.3. Закономерности полимеризации винилхлорида.

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

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

2.6.6. Производство эмульсионного поливинилхлорида.

Характеристика способа. Описание технологического процесса.

Тема 2.7. «Полиметилметакрилат».

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

Тема 2.8. «Полиакрилонитрил»

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

Таблица 4. Тематика практических занятий

№ Темы	Тематика практического занятия	Объем, акад. ч.	Формируемые компетенции
Тема 1.1	Суммарные уравнения гомо- и гетерополиконденсаций, правила неэквивалентности функциональных групп, средняя степень полимеризации полимеров, кинетика равновесной поликонденсации	3	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 1.2	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.	4	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 1.3	Общая характеристика фенолоальдегидных полимеров, исходное сырье, закономерности процессов фенолоальдегидной поликонденсации, производство новолачных и резольных олигомеров олигомеров, свойства новолачков и резолов	4	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 1.4	Исходное сырье, закономерности процессов поликонденсации мочевины, анилина и меламин с формальдегидом, технология мочевиноформальдегидных олигомеров	3	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 1.5	Общая характеристика полиамидов, мономеры и исходное сырье, полиамиды 6, 66, 12, фенилон, свойства и применение полиамидов	3	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 1.7	Мономеры и исходное сырье, основные закономерности синтеза полиимидов, полипиромеллитимид, полиаспаргинимиды	3	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 1.8	Общая характеристика полиэфиров, ммеры и исходное сырье, полиэтилентерефталат,	3	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК

	поликарбонаты, полиарилаты, ненасыщенные полиэферы, алкидные полимеры		1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 1.9	Общая характеристика эпоксидных полимеров, исходное сырье и мономеры, промышленные методы получения эпоксидных полимеров, закономерности синтеза эпоксидиановых олигомеров, отверждение линейных эпоксиолигомеров, производство эпоксидиановых смол, свойства и применение эпоксидиановых смол	4	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 1.10	Исходное сырье и мономеры Закономерности процессов синтеза полиорганосилоксанов Производство полиметил- и полидиметилфенилсилоксанов Свойства и применение полиорганосилоксанов	3	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 2.1	Мономеры для промышленного синтеза полимеризационных полимеров, кинетика инициированной радикальной полимеризации, кинетика катионной полимеризации	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 2.2	Общая характеристика и классификация способов проведения полимеризации Газофазная полимеризация Блочная полимеризация Полимеризация в растворе Суспензионная полимеризация Эмульсионная полимеризация	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 2.3	Характеристика полимера Исходное сырье Полимеризация этилена Производство полиэтилена высокого давления Производство полиэтилена низкого давления Производство полиэтилена среднего давления Классификация и марочный состав полиэтилена	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 2.5	Характеристика полимера Исходное сырье Производство блочного полистирола Производство полистирола суспензионным способом	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1

	Производство полистирола эмульсионным способом		
Тема 2.6	Характеристика полимера Исходное сырье Закономерности полимеризации винилхлорида Производство поливинилхлорида в массе Производство суспензионного поливинилхлорида Производство эмульсионного поливинилхлорида	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1
Тема 2.7	Характеристика полиметилметакрилата Исходное сырье Закономерности полимеризации метилметакрилата Производство блочного полиметилметакрилата (листового органического стекла) Производство полиметилметакрилата в суспензии Производство полиметилметакрилата в эмульсии	1	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 4.1

3. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

Основными целями самостоятельной работы студентов 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.

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

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на самостоятельную работу. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы лабораторных/практических занятий. Оценивание осуществляется по содержанию и качеству выполненного задания. Форма оценивания – зачет.

Критерии оценивания:

«зачтено» выставляется студенту за задание, выполненное полностью. Допускаются минимальные неточности в расчетах.

«не зачтено» выставляется студенту за не полностью выполненное задание и/или при наличии грубых ошибок.

Не зачтенные задания студент должен исправить в часы, отведенные на СРС, и сдать на проверку снова.

4. Условия реализации общепрофессиональной дисциплины

4.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы предусмотрены следующие специальные помещения: кабинет Специальных дисциплин, оснащенный в соответствии с ОП СПО по специальности 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений.

Лаборатория «Технологии переработки полимеров», оснащенная в соответствии с ОП СПО по специальности 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений.

Помещение для самостоятельной работы: библиотека с читальным залом, оснащенная в соответствии с Приложением 3 ОХОП-П, библиотечный фонд.

4.2. Учебно-методическое обеспечение

4.2.1 Основная литература по дисциплине

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы : учебник для среднего профессионального образования / под редакцией М. Л. Кербера. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 316 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18360-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/568895>

2. Шерышев, М. А. Технология переработки полимеров: изделия из полимерных листов, пленок : учебник для среднего профессионального образования / М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 644 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18234-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/568827>

3. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 365 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13614-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/567573>

4. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 243 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13615-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/567574>

5. Тихонов, Н. Н. Оборудование и инструменты заводов пластмасс в подготовительных процессах : учебник для среднего профессионального образования / Н. Н. Тихонов, М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 302 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10577-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/566038>

4.2.2 Дополнительная литература по дисциплине

1. Иржак, В. И. Химическая физика отверждения олигомеров : монография / В. И. Иржак, С. М. Межиковский ; ответственный редактор А. Е. Чалых. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 276 с. — (Актуальные монографии). — ISBN 978-5-534-09414-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/565281>

2. Органическая химия: высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией А. Б. Зезина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 386 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19929-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/566041>

4.3. Программное обеспечение по дисциплине

- ОС "Альт Образование" 8
- Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v18 для преподавателя

Программное обеспечение КОМПАС-3D v18

- МойОфис Стандартный
- WPS Office
- Libre Office
- Lotus Notes!Domino,
- LMS Moodle
- Marc-SQL
- МегаПро,
- Office для дома и учебы 2013
- 7zip,
- «Консультант Плюс»
- «Гарант»
- ОС РЕД ОС
- 1С:Предприятие 8.
- ПО РИХ.

4.4. 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 "ТЕХНОМАТИВ". 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)

5. Контроль и оценка результатов освоения общепрофессиональной дисциплины

Результаты обучения должны быть ориентированы на получение компетенций для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях. Они включают в себя результаты освоения дисциплины профессионального цикла в соответствии с ФГОС СПО и на основе ФГОС СОО.

Таблица 5. Оценочные мероприятия освоения дисциплины

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
- знать		Устный опрос;
технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов синтеза полимеров, свойств сырья и продукции;	Знает технологический процесс в соответствии с регламентом и использует технические средства для измерения основных параметров технологических процессов синтеза полимеров, свойств сырья и продукции;	Оценка результатов практической работы;
разработанный технологический процесс для принятия технических решений и выбора технических средств и технологий;	Знает разработанный технологический процесс для принятия технических решений и выбора технических средств и технологий;	Оценка результатов текущего контроля;
основные способы классификации полимерных соединений, механизмы способов проведения конденсационной и аддиционной полимеризации;	знает основные способы классификации полимерных соединений, механизмы способов проведения конденсационной и аддиционной полимеризации;	Самооценка своего знания, осуществляемая обучающимися;
аналитические и численные методы решения поставленных задач, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств при выполнении технологических расчетов;	демонстрирует знания аналитических и численных методов решения поставленных задач, проводит обработку информации с использованием прикладных программных средств при выполнении технологических расчетов;	Промежуточная аттестация
методики физических и химических экспериментов для проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции;	демонстрирует знания методик физических и химических экспериментов для проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции;	
способы обработки результатов экспериментов и оценки погрешностей, осуществлять оценку результатов анализа;	знает способы обработки результатов экспериментов и оценки погрешностей,	

технологический процесс, технологическое оборудование и параметры технологического процесса для выявления и устранения отклонений от режимов работы	осуществлять оценку результатов анализа; демонстрирует знания технологических процессов, технологического оборудования и параметров технологического процесса для выявления и устранения отклонений от режимов работы	
- уметь		
осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов синтеза полимеров, свойств сырья и продукции; 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; применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств при выполнении технологических расчетов; планировать и проводить физические и химические эксперименты; проводить обработку результатов анализа сырья, материалов и готовой продукции; осуществлять оценку результатов анализа; выявлять и устранять	Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов синтеза полимеров, свойств сырья и продукции; демонстрирует умения принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов синтеза полимеров, выбирать технические средства и технологии; способен осуществлять выбор метода и способа реализации технологического процесса для получения полимерных материалов с заданными свойствами; демонстрирует умения прогнозировать влияние метода проведения технологического процесса на физико-химические свойства получаемого полимера; способен проводить технико-экономический анализ различных технологических схем с целью выбора оптимального варианта; может применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств при выполнении демонстрирует умения проводить технологические расчеты; планировать и проводить физические и химические	

отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса синтеза полимеров.	эксперименты; способен проводить обработку результатов анализа сырья, материалов и готовой продукции; осуществлять оценку результатов анализа; демонстрирует умения выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса синтеза полимеров.	
- практический опыт		
подбора основного и вспомогательного оборудования для проведения технологических процессов	Демонстрирует навыки подбора и расчета основного оборудования для конкретной производственной задачи	

5.1. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Фонды оценочных средств (далее ФОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу учебной дисциплины «Химия и технология полимерных материалов».

ФОС включают контрольные материалы для проведения итоговой аттестации в форме комплексного экзамена.

ФОС разработаны на основании основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки специальности СПО 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений.

1. Оценочные средства для текущего контроля.

Текущий контроль проводится в форме домашнего задания для самостоятельного выполнения. Результаты фиксируются в образовательной платформе, на которой зарегистрированы студенты и преподаватель.

2. Оценочные средства для промежуточного контроля в форме экзамена.

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС СПО с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 90 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на комплексном 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 новولاков 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-66: 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 меламина 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 полиэферы: основные мономеры; синтез полиэфирмалеинов; 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 дефенилолпропана.

54) производства прямым фосгенированием 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 технологические стадии; описание технологической схемы.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса, калькулятором и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

6. 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 СПО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Приложение

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

Специальность: 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений
Кафедра «Химии и технологии полимеров»
Дисциплина «Химия и технология полимерных материалов»
Семестр 8

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ в форме экзамена

БИЛЕТ № 1

1. Задание для контроля сформированности знаний – 0, или 1, или 2 балла:
Эмульсионная полимеризация: определение; топография; механизм и способы выделения продукта; достоинства и недостатки способа.
2. Задание для контроля сформированности умений – 0, или 2 балла:
Закономерности процессов поликонденсации мочевины и меламина с формальдегидом: механизм и условия образования гидроксиметилпроизводных, линейной поликонденсации и отверждения олигомеров.
3. Задание для контроля сформированности умений – 0, или 2 балла:
Производство эпоксидиановых смол периодическим способом: стадии и описание технологической схемы; аппаратное оформление.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
«хорошо» - при сумме баллов 4;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель:

А.И. Пичугина

Заведующий кафедрой

В.Ю. Долуда

Лист регистрации изменений в рабочей программе общепрофессиональной дисциплины

№ изменен ия	Номер листа			№ протокола и дата заседания кафедры	Дата внесения изменения в РПД	Ф.И.О. лица, ответственн ого за внесение изменений
	измененного	нового	изъятого			