

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

**Кафедра неорганической химии, химической технологии и техносферной
безопасности**

Авторы-составители: **Зубарев Михаил Павлович**
Байбародских Даниил Владимирович

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРОВ
Код УМК 82904

Утверждено
Протокол №4
от «19» марта 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Технология производства и переработки полимеров

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.03.01** Химия (ПБ)

направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Технология производства и переработки полимеров** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.03.01 Химия (ПБ) (направленность : Программа широкого профиля)

ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования

ПК.10 владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

ПК.7 владеть навыками расчета основных технических показателей технологического процесса

ПК.8 обладать способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач

ПК.9 способность анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 04.03.01 Химия (ПБ) (направленность: Программа широкого профиля) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 11 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 3 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 108 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 42 |
| Проведение лекционных занятий | 14 |
| Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку | 28 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 66 |
| Формы текущего контроля | Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1) |
| Формы промежуточной аттестации | Зачет (11 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Технология производства и переработки полимеров. Первый семестр

В курсе «Технология производства и переработки полимеров» рассматриваются теоретические основы, способы и технологии получения основных крупно- и среднетоннажных полимеризационных, поликонденсационных и химически модифицированных полимеров и полимерных материалов на их основе. При изучении технологии переработки полимерных материалов особое внимание уделяется свойствам полимерных материалов, выбору методам и оборудованию переработки.

Входной контроль

Входной контроль знаний студентов проводится в виде теста на первой лекции. У студентов проверяются остаточные знания, приобретенные при изучении химической технологии, органической химии и высокомолекулярным соединениям, необходимые для изучения данной дисциплины

Общие сведения о производстве полимеров

Краткий исторический очерк развития производства полимеров и полимерных материалов на их основе, сферы их использования. Мировое потребление полимерных материалов. Особенности производства и потребления полимерных материалов в России. Сырьевая база для производства полимеров. Классификация полимерных материалов (по использованию и назначению, по природе полимерной фазе, по характеру превращений). Прогнозирование надежности и долговечности полимерных изделий. Экономический эффект от применения полимерных материалов.

Общие сведения о переработке полимеров в изделия

2.1 Состав и свойства полимерных материалов

Наполнители, добавки, вводимые в полимер. Влияние наполнителей и добавок на технологические и эксплуатационные свойства. Основные критериальные характеристики полимерных материалов: механические (прочность, жесткость, твердость), температурные (изменение механических и деформационных характеристик при нагревании или охлаждении) и электрические. Специальные свойства (огнестойкость, звукопоглощение, оптические особенности, химическая стойкость). Стоимость полимерного материала, тираж изделия, условия производства. Фрикционные и антифрикционные полимерные материалы. Общие рекомендации по применению полимерных материалов. Технологические свойства (реологические, объемные, теплофизические, влажность). Характеристика термопластов (влажность, показатель текучести расплава (ПТР), термостабильность расплавов) и реактопластов.

2.2. Классификация методов переработки полимеров

Основные задачи в области переработки. Классификация методов переработки термопластов, реактопластов. Подготовка полимеров к переработке и оценке свойств. Основные закономерности процессов переработки и выбор метода переработки.

2.3 Характеристика методов переработки и оборудования

Основные закономерности технологических методов переработки и характеристика оборудования: экструзия, каландрование, литье под давлением, компрессионное и трансферное формование, ротационное формование, раздув, термоформование. Изготовление пленок, листов, слоистых пластиков. Формовочные массы и их предварительная обработка. Пресс-литье. Формование вытяжкой. Производство изделий из армированных полимерных материалов (методы производства). Пултрузия. Спекание и оплавление. Сварка и склеивание

Производство пластических масс и переработка их в изделия

Классификация (по отношению к нагреванию, природе полимера). Основные технологические свойства пластмасс и их значение для выбора метода переработки и расчета технологических параметров.

Пластические массы на основе полимеров, получаемых полимеризационным методом

3.2.1 Технология производства, свойства и применение полиолефинов: полиэтилен (ПЭВД, ПЭНД), полипропилен, полиизобутилен и др. Требования к сырью. Способы получения, структура, свойства, область применения и способы переработки полиолефинов и сополимеров олефинов в изделия. Промышленные марки.

3.2.2 Технология производства, свойства и применение полистирольных пластмасс. Производство полистирола, ударопрочного полистирола, пенополистирола и сополимеров стирола (АБС-сополимер, сополимер стирола с акрилонитрилом) различными способами (в массе, суспензии, эмульсии блочно-суспензионным). Физико-механические и химические свойства полистирола. Переработка полистирола в изделия.

3.2.3 Технология производства, свойства и применение пластмасс на основе галогенсодержащих непредельных углеводородах. Производство поливинилхлорида (жесткий, мягкий ПВХ), пенополивинилхлорида, сополимеров винилхлорида: способы получения, технологические свойства, область применения и способы переработки. Пластификация и пластификаторы, стабилизация изделий на основе ПВХ. Производство фторопластов (политетрафторэтилен, поливинилфторид, поливинилиденфторид, политрифторхлорэтилен и сополимеры фторпроизводных этилена): используемые способы получения, технологические свойства, особенности переработки в изделия, области применения полимеров и материалов на их основе.

3.2.4 Технология производства полимеров акриловой кислоты, ее гомологов и производных. Производство полимеров и сополимеров на основе акриловой, метакриловой кислот и их производных (полиметилметакрилат, полиакриламид). Способы получения, технологические свойства, способы переработки в изделия, области применения полимеров и материалов на их основе. Органические стекла.

3.2.5 Технология производства полиэфиров. Сырье для производства полимеров и сополимеров простых и сложных виниловых эфиров. Обоснование технологических схем. Технологические свойства и область применения поливинилацетата и сополимеров винилацетата. Сырье, технологические схемы получения полиметил-, полиэтилен- и полипропиленоксида и сополимеров формальдегида. Свойства и область применения.

Пластические массы на основе полимеров, полученных поликонденсационным методом

3.3.1 Технология получения сложных полиэфиров, полиамидов и полиимидов. Необходимое сырье, технология производства, свойства и применение промышленнозначимых полиэфиров (полиэтилентерефталат, поликарбонаты, полиарилаты), полиамидов (поликапроамид, полигексаметиленадипамид, полифениленизофталамид и другие алифатические полиамиды) и полиимидов (полиимидоамиды, полиимидолэфиры, полипиромеллитимид). Обозначение марок. Особенности переработки этих полимеров в изделия.

3.3.2 Фенолоальдегидные полимеры и материалы на их основе. Особенности взаимодействия фенолов с альдегидами. Производство новолачных и резольных олигомеров: технологические схемы, свойства и область применения. Реакция отверждения, сшивающие агенты. Получение, свойства и применение пресс-порошков и пресс-материалов на основе фенолформальдегидных смол с листовым, волокнистым наполнителем. Газонаполненные фенопласты.

3.3.3 Аминоальдегидные и фурановые смолы. Сырье, способы получения, свойства, применение. Технология производства, свойства и применение меламиноформальдегидных и мочевиноформальдегидных смол и материалов на их основе (аминопласты). Пластические массы на основе фурфурола, фурфурилового спирта, фурфурола и ацетона.

3.3.4 Технология получения эпоксидных смол (ЭС) и материалов на их основе. Наиболее востребованное сырье, особенности получения и способы отверждения эпоксидных смол. Влияние типа отвердителя и условий отверждения на свойства отвержденных композиций. Свойства отвержденных и

неотвержденных смол. Основные типы промышленно-значимых эпоксидных смол и их использование в разных отраслях народного хозяйства.

3.3.5 Кремнийорганические полимеры. Краткое введение в химию кремнийорганических полимеров. Сырье, особенности получения и отверждения кремнийорганических полимеров. Производство, свойства, применение полиорганосилоксанов и материалов на их основе (лаки, клеи). Основные достоинства полиорганосилоксанов.

Синтетические иониты полимеризационного и поликонденсационного типа

Понятие об ионитах. Классификация и маркировка ионитов. Закономерности процессов ионообмена и основные эксплуатационные свойства ионитов. Технология производства катионитов КУ-2 и анионита АВ-17. Эффективность применения ионитов. Полиамфолиты, полиэлектролиты, ионитовые мембраны.

Пластические массы на основе полимеров, получаемых полиприсоединением

Общие закономерности реакции полиприсоединения. Основные технические достоинства и значение полиуретанов. Наиболее востребованное сырье, особенности получения полиуретанов, пенополиуретанов, их свойства и применение. Способы отверждения полиуретанов. Переработка полиуретанов в изделия. Основные типы промышленно-значимых полиуретанов и материалов на их основе.

Пластические массы на основе химически модифицированных полимеров

Расширение ассортимента полимерных материалов. Сырье, технология производства, свойства и применение поливинилового спирта, поливинилацеталей и эфиров целлюлозы. Полимерные материалы на основе эфиров целлюлозы – целлулоид, этролы и др.

Производство химических волокон и переработка их в изделия

4.1 Основные определения, классификация химических волокон

Основные определения, классификация и использование химических волокон. Виды природных, искусственных, синтетических, неорганических химических волокон. Проблемы сырьевых ресурсов.

4.2 Общая типовая схема производства химических волокон

Требования к полимерам, используемым в производстве химических волокон. Общие принципы получения химических волокон. Производство ацетатного, вискозного, капронового, лавсанового волокон: сырье, основные стадии, технологическая схема производства. Способы формования химических волокон: сухой, мокрый, сухо-мокрый. Фильеры.

Производство эластомеров и переработка их в изделия

5.1 Виды каучуков

Виды синтетических каучуков, получение, свойства. Сырье и основные стадии производства натурального каучука. Производство бутадиен-стирольного каучука (СКС), изопренового каучука (СКИ-3): характеристика, основные стадии получения, технологическая схема.

5.2 Переработка каучука в резиновые изделия

Переработка каучука в резиновые изделия: ассортимент, основные стадии переработки, технологическая схема. Вулканизация каучуков, сшивающие агенты. Теплофизические свойства эластомеров. Адгезионно-фрикционные явления при деформации и течении в процессе переработки эластомеров.

Композиционные материалы

Ассортимент полимерных композиционных материалов. Народнохозяйственное значение. Проблемы разработки и применения полимерных композиционных материалов. Структура и свойства полимерных композиционных материалов. Эксплуатационные свойства полимерных композиционных материалов и

их оптимизация. Термопластичные и термореактивные полимерные композиционные материалы.

Вопросы техники безопасности и охраны окружающей среды

Вопросы техники безопасности и охраны окружающей среды при производстве полимеров и полимерных материалов освещаются в каждом разделе по ходу изложения лекционного материала. Рассматриваются такие вопросы, как безопасность технологических процессов и оборудования в производстве полимерных материалов, защита атмосферы от вредных выбросов, очистка воздуха от пыли и газообразных примесей, защита водоемов от вредных примесей. Утилизация и обезвреживание отходов.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие (ИКМ) является последним контрольным мероприятием в графике контрольных мероприятий по данной дисциплине в учебном периоде. Форма ИКМ – зачет, который проводится после изучения дисциплины в часы контактной работы преподавателя со студентами в письменной форме в течение 1 часа. На зачете студенту предоставляются технологические схемы по производству полимеров и рисунки устройств основных аппаратов по переработки полимеров.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Бруяко, М. Г. Химия и технология полимеров : учебное пособие / М. Г. Бруяко, Л. С. Григорьева, А. М. Орлова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-7264-1224-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/40956>

2. Барсукова, Л. Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов : учебное пособие / Л. Г. Барсукова, Г. Ю. Вострикова, С. С. Глазков. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 146 с. — ISBN 978-5-89040-500-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/30852>

Дополнительная:

1. Кондауров Б. П., Александров В. И., Артемов А. В. Общая химическая технология: учеб. пособие для вузов/Б. П. Кондауров, В. И. Александров, А. В. Артемов.-М.:Академия,2005, ISBN 5-7695-1792-1.-336.- Библиогр.: с. 328

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Технология производства и переработки полимеров** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук/компьютер, мультимедиа-проектор, экран для презентаций) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий: лаборатория химической технологии, оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

Для самостоятельной работы: аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Для текущего контроля: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Технология производства и переработки полимеров**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|---|
| <p>ПК.10 владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</p> | <p>знать: физические и химические свойства мономеров и полимеров уметь: безопасно обращаться с химическими материалами при проведении экспериментальных исследований по синтезу и изучению свойств полимеров, выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; владеть: основными методами безопасного проведения химического эксперимента по получению полимеров</p> | <p align="center">Неудовлетворител не знает физические и химические свойства мономеров и полимеров; не умеет безопасно обращаться с химическими материалами при проведении экспериментальных исследований по синтезу и изучению свойств полимеров, выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; не владеет основными методами безопасного проведения химического эксперимента по получению полимеров</p> <p align="center">Удовлетворительн знает физические и химические свойства мономеров и полимеров; не умеет безопасно обращаться с химическими материалами при проведении экспериментальных исследований по синтезу и изучению свойств полимеров, выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; не владеет основными методами безопасного проведения химического эксперимента по получению полимеров</p> <p align="center">Хорошо знает физические и химические свойства мономеров и полимеров; не умеет безопасно обращаться с химическими материалами при проведении экспериментальных исследований по синтезу и изучению свойств полимеров, выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; владеет основными методами безопасного проведения химического эксперимента по получению полимеров</p> <p align="center">Отлично знает физические и химические свойства мономеров и полимеров; умеет безопасно обращаться с химическими материалами при</p> |

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|--|
| | | <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>проведении экспериментальных исследований по синтезу и изучению свойств полимеров, выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; владеет основными методами безопасного проведения химического эксперимента по получению полимеров</p> |
| <p>ПК.7 владеть навыками расчета основных технических показателей технологического процесса</p> | <p>знать: основные методы расчетов основных технических показателей технологического процесса производства и переработки полимеров; уметь: выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов; владеть: навыками современных методов расчета технических показателей на различных стадиях технологического процесса</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает основные методы расчетов основных технических показателей технологического процесса производства и переработки полимеров; не умеет выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов; не владеет навыками современных методов расчета технических показателей на различных стадиях технологического процесса</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>знает основные методы расчетов основных технических показателей технологического процесса производства и переработки полимеров; не умеет выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов; не владеет навыками современных методов расчета технических показателей на различных стадиях технологического процесса</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>знает основные методы расчетов основных технических показателей технологического процесса производства и переработки полимеров; умеет выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов; не владеет навыками современных методов расчета технических показателей на различных стадиях технологического процесса</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает основные методы расчетов основных технических показателей технологического процесса производства и переработки</p> |

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|--|
| | | <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>полимеров; умеет выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов; владеет навыками современных методов расчета технических показателей на различных стадиях технологического процесса</p> |
| <p>ПК.8 обладать способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач</p> | <p>знать: основные процессы, аппараты, физико-химические закономерности технологии производства и переработки полимеров; уметь: описать и рассчитать параметры технологического процесса, основных аппаратов; владеть: навыками составления технологической документации химико-технологического производства и переработки полимеров</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает основные процессы, аппараты, физико-химические закономерности технологии производства и переработки полимеров; не умеет описать и рассчитать параметры технологического процесса, основных аппаратов; не владеет навыками составления технологической документации производства и переработки полимеров</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>знает основные процессы, аппараты, физико-химические закономерности технологии производства и переработки полимеров; не умеет описать и рассчитать параметры технологического процесса, основных аппаратов; не владеет навыками составления технологической документации производства и переработки полимеров</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>знает основные процессы, аппараты, физико-химические закономерности технологии производства и переработки полимеров; умеет описать и рассчитать параметры технологического процесса, основных аппаратов; не владеет навыками составления технологической документации производства и переработки полимеров</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает основные процессы, аппараты, физико-химические закономерности технологии производства и переработки полимеров; умеет описать и рассчитать параметры технологического процесса, основных аппаратов; владеет навыками составления технологической документации производства и переработки полимеров</p> |
| <p>ОПК.2</p> | <p>знать: современные методы</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> |

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|---|---|
| <p>владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p> | <p>исследований полимеров и полимерных материалов на их основе, основные методы расчета, основы проектирования уметь: проводить простые технологические расчеты при исследовании полимеров и полимерных материалов на их основ, и анализировать их. выбирать рациональную технологическую схему производства полимеров; владеть:навыками исследования синтеза полимеров и изучения их свойств, и составления проектной документации</p> | <p>Неудовлетворител не знает современные методы исследований полимеров и полимерных материалов на их основе, основные методы расчета, основы проектирования; не умеет проводить простые технологические расчеты при исследовании полимеров и полимерных материалов на их основе, и анализировать их, выбирать рациональную технологическую схему производства полимеров; не владеет навыками исследования синтеза полимеров и изучения их свойств, и составления проектной документации</p> <p>Удовлетворительн знает современные методы исследований полимеров и полимерных материалов на их основе, основные методы расчета, основы проектирования; не умеет проводить простые технологические расчеты при исследовании полимеров и полимерных материалов на их основе, и анализировать их, выбирать рациональную технологическую схему производства полимеров; не владеет навыками исследования синтеза полимеров и изучения их свойств, и составления проектной документации</p> <p>Хорошо знает современные методы исследований полимеров и полимерных материалов на их основе, основные методы расчета, основы проектирования; умеет проводить простые технологические расчеты при исследовании полимеров и полимерных материалов на их основе, и анализировать их, выбирать рациональную технологическую схему производства полимеров; не владеет навыками исследования синтеза полимеров и изучения их свойств, и составления проектной документации</p> <p>Отлично знает современные методы исследований полимеров и полимерных материалов на их</p> |

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|--|
| | | <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>основе, основные методы расчета, основы проектирования; умеет проводить простые технологические расчеты при исследовании полимеров и полимерных материалов на их основе, и анализировать их, выбирать рациональную технологическую схему производства полимеров; владеет навыками исследования синтеза полимеров и изучения их свойств, и составления проектной документации</p> |
| <p>ПК.9 способность анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению</p> | <p>знать: принципы технологического оформления производства и переработки полимеров; причины выхода параметров процесса за регламентные нормы и методы предотвращения развития аварийных ситуаций для различных процессов; уметь: анализировать, выявлять причины нарушений параметров технологического процесса и предупредить их; владеть: способностью устранять нарушения параметров технологического процесса</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает принципы технологического оформления производства и переработки полимеров; причины выхода параметров процесса за регламентные нормы и методы предотвращения развития аварийных ситуаций для различных процессов; не умеет анализировать, выявлять причины нарушений параметров технологического процесса и предупредить их появление; не владеет способностью устранять нарушения параметров технологического процесса</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>знает принципы технологического оформления производства и переработки полимеров; причины выхода параметров процесса за регламентные нормы и методы предотвращения развития аварийных ситуаций для различных процессов; не умеет анализировать, выявлять причины нарушений параметров технологического процесса и предупредить их появление; не владеет способностью устранять нарушения параметров технологического процесса</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>знает принципы технологического оформления производства и переработки полимеров; причины выхода параметров процесса за регламентные нормы и методы предотвращения развития аварийных ситуаций для различных процессов; умеет анализировать, выявлять причины нарушений параметров технологического процесса и предупредить их появление; не</p> |

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--------------------|--|---|
| | | <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>владеет способностью устранять нарушения параметров технологического процесса</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает принципы технологического оформления производства и переработки полимеров; причины выхода параметров процесса за регламентные нормы и методы предотвращения развития аварийных ситуаций для различных процессов; умеет анализировать, выявлять причины нарушений параметров технологического процесса и предупредить их появление; владеет способностью устранять нарушения параметров технологического процесса</p> |

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

| Компетенция | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|--|---|
| Входной контроль | Входной контроль Входное тестирование | Знания основ химической технологии, высокомолекулярной химии |
| ПК.8 обладать способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач | Производство эластомеров и переработка их в изделия Письменное контрольное мероприятие | Знает общие сведения о полимерных материалах и методах переработки. Знает принцип действия оборудования для переработки полимеров. |
| ПК.8 обладать способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач ПК.9 способность анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению | Композиционные материалы Защищаемое контрольное мероприятие | Функциональные и технологические схемы производства полимеров. Физико-химические закономерности процессов. Методы переработки полимеров. |

| Компетенция | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|---|--|
| ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования ПК.7 владеть навыками расчета основных технических показателей технологического процесса | Вопросы техники безопасности и охраны окружающей среды Защищаемое контрольное мероприятие | Владеет навыками исследовательской работы в технологии производства полимерных материалов и навыками работы с современными приборами для физико-химических исследований различных полимерных материалов |
| ПК.8 обладать способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач ПК.10 владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств | Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие | Знание теоретических основ технологии производства основных промышленно значимых полимеров, получаемых методами полимеризации, поликонденсации и полимераналогичных превращений, их технологические схемы и аппаратное оформление. Умение выбирать методы переработки полимерных материалов в зависимости от их свойств. |

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| Правильное решение одного вопроса из 16 вопросов теста | 1 |

Производство эластомеров и переработка их в изделия

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| В вопросе №1 знает основные определения и понятия | 2 |
| В вопросе №2 знает физико-химические закономерности процесса получения | 2 |

| | |
|--|----|
| полимера | |
| В вопросе №2 владеет навыками составления функциональной схемы получения полимера с указанием основных технологических параметров процесса | 2 |
| В вопросе №1 умеет классифицировать полимерные материалы | 1 |
| В вопросе №1 приводит примеры полимерных материалов и их области применения | 1 |
| В вопросе №1 при ответе не допустил грубых ошибок (незнание основных понятий) | 1 |
| В вопросе №2 умеет написать реакцию получения полимера с указанием типа механизма | 1 |
| В вопросе №2 знает основные области применения полимера | 1 |
| В вопросе №2 знает основные методы переработки полимера в изделия | 1 |
| В вопросе №1 умеет выявлять особенности полимерных материалов | 1 |
| В вопросе №1 знает состав полимерных материалов | 1 |
| В вопросе №3 при ответе не допустил грубых ошибок (незнание основных понятий, процессов и аппаратов) | 1 |
| В вопросе №1 знает сырье для получения полимерных материалов | 1 |
| В вопросе №3 знает название оборудования переработки и его принцип действия | 1 |
| В вопросе №3 знает общие сведения о переработке полимеров | 1 |
| В вопросе №3 умеет охарактеризовать метод переработки | 1 |
| В вопросе №2 при ответе не допустил грубых ошибок (незнание основных понятий, процессов и аппаратов) | .5 |
| В вопросе №21 при ответе не допустил недочетов (несущественные неточности и небрежности в записи уравнений реакций и схеме) | .5 |

Композиционные материалы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **6**

| Показатели оценивания | Баллы |
|------------------------------|--------------|
|------------------------------|--------------|

| | |
|--|---|
| манера изложения материала (выступающий рассказывает доклад, а не читает его) | 2 |
| рассмотрены физико-химические закономерности процесса: стехиометрические, термодинамические и кинетические | 1 |
| указана функциональная схема производства | 1 |
| иллюстрирована технологическая схема процесса и основные технологические параметры процесса | 1 |
| перечислены основные свойства полимера | 1 |
| выступающий свободно отвечает на заданные вопросы | 1 |
| приведены известные марки и объем производства полимера | 1 |
| перечислены области применения полимера | 1 |
| выступающий свободно владеет материалом, ясно и грамотно излагает его | 1 |
| указаны основные способы получения данного полимера, т.е. указан тип механизма (радикальный, ионный, ионно-координационный, поликонденсация) и написана реакция получения полимера | 1 |
| указаны способы переработки полимера в изделия | 1 |

Вопросы техники безопасности и охраны окружающей среды

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **28**

Проходной балл: **14**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| Проделан весь цикл лабораторных работ (7 лаб.раб.) | 14 |
| При защите умеет объяснять каждое действие, совершенное при выполнении работы, его целесообразность и значение, знает ответы на вопросы, приведенные в конце работы | 7 |
| В рабочей тетради указаны: цель каждой работы, методика выполнения работы с зарисовкой установки, все проведенные по работе расчеты, графики и таблицы; написаны уравнения реакции, сделан соответствующий вывод по проделанной работе | 7 |

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|--------------|
| В вопросе №2 знает физико-химические закономерности процесса получения полимера (стехиометрические, термодинамические и кинетические) | 3 |
| В вопросе №2 владеет навыками составления функциональной схемы получения полимера | 3 |

| | |
|--|---|
| с указанием основных технологических параметров процесса | |
| В вопросе №1 знает физико-химические закономерности процесса получения полимера (стехиометрические, термодинамические и кинетические) | 3 |
| В вопросе №1 владеет навыками составления функциональной схемы получения полимера с указанием основных технологических параметров процесса | 3 |
| В вопросе №1 знает оборудования для переработки полимера и умеет описать их принцип действия | 2 |
| В вопросе №1 знает основные теоретические концепции переработки полимеров. Умеет подбирать процесс переработки полимера в зависимости от его свойств | 2 |
| В вопросе №1 знает аппараты и их назначение в технологической схеме получения полимера | 2 |
| В вопросе №2 при ответе не допустил грубых ошибок (незнание основных понятий, процессов и аппаратов) | 2 |
| В вопросе №1 умеет написать реакцию получения полимера с указанием типа механизма | 2 |
| В вопросе №2 знает оборудования для переработки полимера и умеет описать их принцип действия | 2 |
| В вопросе №2 знает основные теоретические концепции переработки полимеров. Умеет подбирать процесс переработки полимера в зависимости от его свойств | 2 |
| В вопросе №2 знает аппараты и их назначение в технологической схеме получения полимера | 2 |
| В вопросе №2 умеет написать реакцию получения полимера с указанием типа механизма | 2 |
| В вопросе №1 при ответе не допустил грубых ошибок (незнание основных понятий, процессов и аппаратов) | 2 |
| В вопросе №2 излагает материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию и символику | 1 |
| В вопросе №2 отвечает самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя, демонстрируя глубину знаний | 1 |
| В вопросе №1 знает основные области применения полимера | 1 |
| В вопросе №2 знает основные области применения полимера | 1 |
| В вопросе №1 излагает материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию и символику | 1 |
| В вопросе №2 при ответе не допустил недочетов (несущественные неточности и небрежности в записи уравнений реакций и схеме) | 1 |
| В вопросе №1 при ответе не допустил недочетов (несущественные неточности и небрежности в записи уравнений реакций и схеме) | 1 |

| | |
|--|---|
| | |
| | |
| В вопросе №1 отвечает самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя, демонстрируя глубину знаний | 1 |