

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Химико-технологический институт**

*Кафедра технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.В.ДВ.03.02 Технология получения полимеров**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – «Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 11 (396)

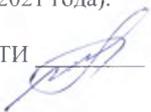
г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: д.т.н., профессор:  /В.Г.Бурындин/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры *технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров* (протокол № 4 от « 03 » 02 2021 года).

Зав. кафедрой  / А.В. Вураско /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 4 от « 03 » 02 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

« 03 » 02 2021 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	7
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов.....	8
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	8
очная форма обучения.....	8
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	9
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	15
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	16
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций.....	19
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	20
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	21
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	21

## 1. Общие положения

**Дисциплина «Технология получения полимеров»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Технология получения полимеров» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 594н «Об утверждении профессионального стандарта - 26.005 «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов».

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 592н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов».

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 февраля 2015 г. N 110н «Об утверждении профессионального стандарта - Инженер-технолог целлюлозно-бумажного производства».

- Приказ министерства юстиции Российской Федерации от 18 августа 2014 года, регистрационный N 33628 «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок».

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ №922 от 7 августа 2020 г.;

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №8 от 27.08.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (27.08.2020).

Обучение по образовательной 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров) осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование теоретических знаний и практических навыков использования в области технологии производства олигомеров, полимеров и полимерных материалов.

### **Задачи дисциплины:**

- знакомство обучающихся с сырьевыми ресурсами и особенностями химических технологий производства полимеров,

- изучение основных закономерностей синтеза полимеров и олигомеров,

- изучение современных технологических процессов их производства,
- изучение зависимости свойств полимерных материалов от способов их производства и направлений их применения.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

- **ПК-1.** Готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и экологической безопасности продуктов, изделий и технологических процессов для оформления технической документации;

- **ПК-2.** Проводить контроль сырья, материалов, готовой продукции, эксплуатационный контроль оборудования, осуществлять анализ результатов контроля для оценки стабильности технологических процессов и повышения качества продукции

- **ПК-3.** Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;

- **ПК-4.** Способностью разрабатывать и модифицировать технологии, проводить эксперименты, анализировать их результаты и внедрять результаты исследований и разработок

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

– Физико-химические, механические свойства сырья, материалов и готовой продукции

– Физико-химические и механические свойства волокнистых материалов и технологии их производства

– Факторы влияющие на режим работы и параметры технологических процессов

– Технические условия, описывающие локальные требования к качеству выпускаемой продукции

– Типовые технологические процессы и режимы производства

– Технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции

– Технологии производства продукции организации

– Нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий

– Действующие стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации

– нормативные документы по стандартизации, сертификации и экологической безопасности

– методы исследования, проектирования и экспериментальных работ

– технологические процессы, используемые для производства полимерных материалов;

– устройство основного оборудования, используемого в производстве, и принципы его работы;

– перспективы технического развития отрасли и организации;

– передовой отечественный и зарубежный опыт в области производства аналогичной продукции.

– нормативные документы в области производства полимерных материалов;

– виды брака и способы его предупреждения.

**уметь:**

– Контролировать технологический процесс производства на соответствие технологическому регламенту

– Контролировать эксплуатацию машин, механизмов и другого оборудования, соблюдение технологических процессов производства

– Определять причины брака и снижения качества продукции

– Разрабатывать технологические параметры заказов производства в соответствии с производственными условиями организации и требованиями потребителей

– Организовывать производство пробных партий

- Осуществлять эксплуатационный контроль оборудования
- Контролировать технологический процесс производства
- Контролировать эксплуатацию машин, механизмов и другого оборудования, соблюдение технологических процессов производства
- Налаживать оборудования при проведении испытаний и исследовании образцов
- Соблюдать требования безопасного ведения работ
- разрабатывать мероприятия по предупреждению брака и ликвидации причин брака;
- осуществлять сбор данных, оценку и анализ технологического процесса для разработки корректирующих действий;
- организовывать внедрение разработанных технических решений и выполненных разработок;
- анализировать специальную литературу по получению композиционных материалов.
- информировать соответствующие службы о необходимости проведения проверки и калибровки технологических узлов;
- подготавливать обзоры на основе обобщения результатов законченных исследований и разработок, а также отечественного и зарубежного опыта производства волокнистых композиционных материалов;

**Владеть навыками:**

- Оценки работы оборудования и технологических параметров
- Анализа расхода сырья, химикатов, вспомогательных материалов, энергоресурсов при выпуске продукции
- Анализа результатов контроля технологических процессов
- Проверки качества готовых материалов на соответствие требованиям технических условий на производимую продукцию, государственных стандартов и спецификации заказчика
- Контроля характеристик новых продуктов на соответствие технологическим требованиям производства и требованиям заказчика
- Подбора оборудования, технологической оснастки средств автоматизации и механизации
- Разработки технического задания на выпуск определенного вида продукции
- сбора данных и рационализаторских предложений по повышению эффективности труда, производительности оборудования и модернизации существующих технологий производства полимерных материалов;
- разработки плана мероприятий по совершенствованию технологического процесса;
- контроля исполнения технологических инструкций;
- перенастройки оборудования и корректировка режимов.
- сбора и анализа информации о произведенной бракованной продукции;
- модификации технологических режимов по результатам проведенного анализа;
- внесения предложений о замене сырья и вспомогательных материалов.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору в части, формируемой участниками образовательных отношений, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля и профессионального стандарта.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)	Метрология, стандартизация и сертификация	Охрана труда и промышленная безопасность
Прикладная механика	Технологии обработки и переработки бумаги и картона	Моделирование химико-технологических процессов
Химия и физика высокомолекулярных соединений	Технология и оборудование получения и переработки волокнистых материалов	Производственная практика (преддипломная)
Общая химическая технология	Технология получения и переработки полимерных композиционных материалов	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Прикладные научные исследования		

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**5.**

**6. Общая трудоемкость дисциплины**

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>148,6</b>	<b>42,6</b>
лекции (Л)	68	12
практические занятия (ПЗ)	40	-
лабораторные работы (ЛР)	40	30
иные виды контактной работы	0,6	0,6
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>247,4</b>	<b>353,4</b>
изучение теоретического курса	60	180
подготовка к текущему контролю	148	161
курсовая работа (курсовой проект)	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	39,4	12,4
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Зачет / экзамен</b>	<b>Зачет / экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>11/396</b>	

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1. Трудоемкость разделов дисциплины**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Технические способы производства полимеров. Качество сырья и продукции. Основное оборудование для производства полимеров	15	10	16	41	48
2	Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции полимеризации (полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, полиакрилаты, поливинилацетат и др.)	15	10	4	29	54
3	Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции поликонденсации (фенолоформальдегидные и аминокальдегидные полимеры, полиэтилентерефталат, эпоксидные смолы, полиамиды, полиуретаны)	20	12	8	40	52
4	Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции химической модификации (поливиниловый спирт, поливинилацетали).	18	8	12	38	54
<b>Итого по разделам:</b>		<b>68</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>148,6</b>	<b>247,4</b>
Промежуточная аттестация					0,6	39,4
Курсовая работа (курсовой проект)		-	-	-	-	-
<b>Всего</b>		<b>396</b>				

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Технические способы производства полимеров.	2	-	4	6	40

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	Качество сырья и продукции. Основное оборудование для производства полимеров					
2	Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции полимеризации (полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, полиакрилаты, поливинилацетат и др.)	2	-	-	2	20
3	Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции поликонденсации (фенолоформальдегидные и аминокальдегидные полимеры, полиэтилентерефталат, эпоксидные смолы, полиамиды, полиуретаны)	4	-	4	8	60
4	Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции химической модификации (поливиниловый спирт, поливинилацетали).	8	-	10	18	157
<b>Итого по разделам:</b>		<b>12</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>42,6</b>	<b>353,4</b>
Промежуточная аттестация					0,6	12,4
Курсовая работа (курсовой проект)					-	-
<b>Всего</b>					<b>396</b>	

## 5.2 Содержание занятий лекционного типа

### **Тема 1. Основы технологии производства полимерных материалов**

Современный уровень производства полимерных материалов.

### **Тема 2. Технические способы производства полимеров**

Технические способы проведения реакций полимеризации (в массе, в растворе, эмульсионная, суспензионная). Технические способы проведения реакций поликонденсации (в растворе, в расплаве, на границе раздела фаз, в твердой фазе).

Выпускные и товарные формы полимеров.

Основное оборудование для производства полимеров (устройство реактора, его оснастка, перемешивающие устройства).

Качество сырья и продукции.

**Тема 3. Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции полимеризации.**

**Полиэтилен.** Характеристика основного и вспомогательного сырья. Закономерности синтеза полиэтилена радикальной и ионной полимеризацией. Производство полиэтилена при высоком давлении в трубчатом реакторе и в автоклаве с мешалкой, суспензионной и газофазной полимеризацией при низком давлении,

**Полистирол.** Характеристика сырья. Особенности полимеризации стирола. Производство полистирола блочным, суспензионным и эмульсионным способами. Технологические схемы производства, режимы и контроль.

**Поливинилхлорид.** Характеристика сырья. Особенности процессов полимеризации винилхлорида. Получение поливинилхлорида суспензионным, эмульсионным способами и полимеризацией в массе. Технологические схемы производства, режимы, контроль процессов.

**Полиакрилаты на основе эфиров акриловой и метакриловой кислот. Полиметилметакрилат.** Характеристика сырья. Особенности полимеризации эфиров акриловой и метакриловой кислот.

**Поливинилацетат.** Характеристика сырья. Особенности полимеризации винилацетата. Производство поливинилацетата в растворе, в эмульсии, в суспензии. Технологические схемы производства, режимы и контроль процессов.

**Тема 4. Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции поликонденсации**

**Фенолоформальдегидные полимеры.** Характеристика сырья, приемка и хранение сырья на предприятии. Закономерности синтеза и отверждения новолачных и резольных фенолоформальдегидных олигомеров. Влияние условий синтеза и функциональности фенольного сырья на свойства олигомеров. Технологические схемы производства (периодический и непрерывный способы).

**Аминоальдегидные полимеры.** Характеристика сырья. Закономерности синтеза и отверждения карбамидо- и меламиноформальдегидных олигомеров.

Технологические схемы производства карбамидоформальдегидных олигомеров периодическим и непрерывным способами. Влияние условий синтеза на свойства и токсичность олигомеров.

**Полиэтилентерефталат.** Характеристика сырья. Особенности синтеза, технологическая схема производства полиэтилентерефталата, режимы и контроль процесса.

**Эпоксидные полимеры.** Характеристика сырья. Особенности синтеза и отверждения диановых эпоксидных олигомеров аминами и ангидридами кислот. Технологическая схема производства, режимы и контроль процесса

**Полиамиды.** Характеристика сырья. Гетеролитическая полимеризация и анионная полимеризация  $\epsilon$ -капролактама, поликонденсация соли АГ.

Технологические схемы производства полиамида 6 и полиамида 6,6, режимы и контроль процессов.

**Полиуретаны.** Характеристика сырья. Особенности процессов синтеза полиуретанов. Производство полиуретанов в расплаве, в растворе, литьевых.

**Тема 5. Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции химической модификации**

**Поливиниловый спирт.** Производство поливинилового спирта щелочным омылением поливинилацетата. Технологическая схема производства, режимы и контроль процесса.

**Поливинилацетали.** Производство поливинилацеталей (поливинилформаль, поливинилэтираль, поливинилбутираль) на примере поливинилбутираля. Технологическая схема производства, режимы и контроль процесса.

### 5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные работы.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Получение полимеров полимеризацией в массе (получение блочного органического стекла)	Лабораторная работа	4	4
2	Получение полимеров методом эмульсионной полимеризации (получение эмульсионного полистирола или поливинилацетата)	Лабораторная работа	4	4
3	Получение полимеров методом суспензионной полимеризации (получение суспензионного полистирола или поливинилацетата)	Лабораторная работа	6	4
		Практическое занятие	10	-
4	Получение полимеров методом поликонденсации в растворе (получение резольного фенолоформальдегидного олигомера и лака на его основе (фенолоспирта); получение карбамидоформальдегидного олигомера	Лабораторная работа	6	4
		Практическое занятие	10	-
5	Получение полимеров методом поликонденсации в расплаве (получение полиэтилентерефталата поликонденсацией фталевого ангидрида с этиленгликолем (пропиленгликолем, глицерином)	Лабораторная работа	8	4
		Практическое занятие	10	-
6	Анализ сырья (анализ формалина, фенола)	Лабораторная работа	6	4
7	Анализ готового полимера (анализ карбамидоформальдегидного олигомера, анализ фенолоформальдегидного олигомера)	Лабораторная работа	6	6
		Практическое занятие	10	-
<b>Итого часов:</b>			72	30

### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Тема 1. Технические способы производства полимеров. Качество сырья и продукции. Основное оборудование для производства полимеров	подготовка к опросу по теме лабораторной работы; подготовка к защите отчетных материалов; подготовка к текущему контролю	34	64

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
2	Тема 2. Технические способы проведения реакций поликонденсации (в растворе, в расплаве, на границе раздела фаз, в твердой фазе). Основное оборудование для производства полимеров (устройство реактора, его оснастка, перемешивающие устройства). Качество сырья и продукции.	подготовка к опросу по теме лабораторной работы; подготовка к защите отчетных материалов; подготовка к текущему контролю	44	76
3	Тема 3. Технологии производства полимеров, получаемых по реакции полимеризации (полиэтилен, полипропилен, полистирол, полиметилметакрилат, поливинилацетат)	подготовка к опросу по теме лабораторной работы; подготовка к защите отчетных материалов; подготовка к текущему контролю	46	72
4	Тема 4. Технологии производства полимеров, получаемых по реакции поликонденсации (феноло-, amino-формальдегидные полимеры, эпоксидные смолы, полиуретаны, полиамиды). Качество сырья и виды брака готовой продукции.	подготовка к опросу по теме лабораторной работы; подготовка к защите отчетных материалов; подготовка к текущему контролю	52	68
5	Тема 5. Технологии производства полимеров, получаемых по реакции химической модификации (поливиниловый спирт, поливинилацетали)	подготовка к опросу по теме лабораторной работы; подготовка к защите отчетных материалов; подготовка к текущему контролю	32	61
5	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Подготовка к зачету и экзамену	39,4	12,4
<b>Итого:</b>			<b>247,4</b>	<b>353,4</b>

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине  
Основная и дополнительная литература**

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<i>Основная литература</i>			
1	Технология получения полимерных пленок специального назначения и методы исследования их свойств : учебное пособие / А.Н. Садова, Л.А. Бударина, В.Н. Серова, А.Е. Заикин ; под ред. О.В. Стоянова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2014. – 182 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428132">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428132</a> (дата обращения: 23.03.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1615-7. – Текст : электронный.		
2	Основы технологии производства полимеров: учебное пособие/ Коршунова Н.И. Ч.3. Екатеринбург, УГЛТУ, 2015. – 144 с,	2015	4,08 Мб (электронное издание)
3	Технология получения полимерных материалов: Методические указания для выполнения контрольных работ и программа по дисциплине для студентов заочной формы обучения. Направление 240100 – химическая технология/ Коршунова Н. И. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. – 16 с.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
	<i>Дополнительная литература</i>		
5	Технология полимерных материалов: учебное пособие /А.Ф.Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурилов и др.; под общей ред. В.К.Крыжановского. - СПб. Профессия, 2008. -544 с.	2008	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Основы технологии производства полимеров: учебное пособие/ Бурындин В.Г., Коршунова Н.И., Ершова О.В. Магнитогорск, МГТУ им. Г.И.Носова, 2011. – 130 с.	2011	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Раувендааль, Крис. Экструзия полимеров [Текст] = Polymer Extrusion / К. Раувендааль ; при участии П. Дж. Грэмманна, Б. А. Дэвиса, Т. А. Освальда ; пер. с англ. 4-го изд. под ред. А. Я. Малкина. - Санкт-Петербург : Профессия, 2008. - 768 с. : ил. - Парал. тит. англ. - Библиогр. в конце частей. - Алф.-предм. указ.: с. 755-762. - ISBN 978-5-93913-102-5. -	2008	6

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

#### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

#### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

### Профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
1. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
2. Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>;
3. Государственная система правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>;
4. База данных «Оценочная деятельность» Минэкономразвития РФ (<http://economy.gov.ru/>);

### Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ
2. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ПК-1.</b> Готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и экологической безопасности продуктов, изделий и технологических процессов для оформления технической документации	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену, тестирование к зачету <b>Текущий контроль:</b> Опрос по лабораторным работам и практическим заданиям; защита отчётных материалов
<b>ПК-2.</b> Проводить контроль сырья, материалов, готовой продукции, эксплуатационный контроль оборудования, осуществлять анализ результатов контроля для оценки стабильности технологических процессов и повышения качества продукции	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену, тестирование к зачету <b>Текущий контроль:</b> Опрос по лабораторным работам и практическим заданиям; защита отчётных материалов
<b>ПК-3.</b> Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену, тестирование к зачету <b>Текущий контроль:</b> Опрос по лабораторным работам и практическим заданиям; защита отчётных материалов
<b>ПК-4.</b> Способностью разрабатывать и модифицировать технологии, проводить эксперименты, анализировать их результаты и внедрять результаты исследования и разработок	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену, тестирование к зачету <b>Текущий контроль:</b> Опрос по лабораторным работам и практическим заданиям; защита отчётных материалов

## **7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы для зачета (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)**

Показатели и критерии оценивания зачета:

**«зачтено»** - обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: при ответе на контрольные вопросы при сдаче зачета допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;

**«не зачтено»** - обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы экзамена (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)**

**отлично** – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

**хорошо** – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

**удовлетворительно** – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

**неудовлетворительно** – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **Текущий контроль (защита отчета по лабораторной работе), формирование компетенций: ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.**

Перед выполнением лабораторной работы в рабочем журнале дается краткое описание работы и приводятся:

– схема химической реакции основного процесса, схематичное изображение лабораторной установки;

– расчет необходимых количеств реагентов.

В процессе выполнения лабораторной работы студент обязан записать в рабочий журнал все наблюдения по ходу анализа, время отбора и анализа проб, а также привести:

– расчет выхода продукта в процентах от теоретического;

– анализ полученного продукта;

– расчет и построение графиков согласно заданию;

– ответы на задания по работе.

После окончания работы студенты оформляют ее в виде учебно-исследовательского отчета с обобщением полученных результатов и выводами.

Выполнение работ подразумевает параллельное изучение соответствующих разделов теоретических курсов, поэтому лабораторные работы завершаются теоретическими вопросами для самостоятельной проработки.

Защита отчета выражается в аргументированном формулировании выводов в соответствии с поставленной целью и задачами; критической оценки полученных результатов и ответе на дополнительные вопросы по изучаемой теме.

Отчет может быть не допущен к защите при невыполнении существенных разделов, а также при грубых нарушениях правил оформления текста.

### **Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4):**

*Отлично:* выполнены все задания, магистрант четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*Хорошо:* выполнены все задания, магистрант без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*Удовлетворительно:* выполнены все задания с замечаниями, магистрант ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*Неудовлетворительно:* магистрант не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Контрольные вопросы к зачету/экзамену (промежуточный контроль)**

##### **Пример теста к зачету (промежуточный контроль)**

#### **«Межмолекулярное взаимодействие, надмолекулярная структура и физические состояния полимеров»**

1. Надмолекулярная структура полимера - это физическая структура в виде \*\*\* \*\*\*, которая формируется в результате \*\*\* макромолекул, определенной \*\*\* их относительно друг друга в такие \*\*\*, размер которых на несколько \*\*\* больше размера составного звена полимера.

2. Назовите *пять факторов*, которые влияют на формирование структуры полимеров.

3. Индукционное взаимодействие в полимерах - это:

А) Взаимодействие между атомами хлора, азота, кислорода и водорода

Б) Взаимодействие между полярными группами

В) Взаимодействие между постоянными и наведенными диполями

Г) Взаимодействие в местах захлестов и переплетения макромолекул

Д) Взаимодействие между "мгновенными диполями" в макромолекулах.

*Привести хотя два конкретных примера полимеров, для которых характерно индукционное взаимодействие.*

4. Изобразить формулу СПЗ поливинилхлорида (ПВХ). Какие виды межмолекулярного взаимодействия проявляются внутри поливинилхлорида?

5. Водородная связь — это физическое взаимодействие между \*\*\* атомами галогенов (С(\*. \*). атомами \*, \*, \* и атомами водорода. *Привести хотя два конкретных примера полимеров. Для которых характерна водородная связь.*

6. Межмолекулярное взаимодействие между атомами, принадлежащими разным макромолекулам, возникает на расстоянии:

А) 0,3-0,5мкм

Б) 0,1-0,3нм

В) 0,3-0,5нм

Г) 0,5-0,7нм

Д)

5,3-0,5 мм

7. Назовите хотя бы *три причины*, из-за которых могут формироваться разные надмолекулярные структуры внутри одного и того же полимера в одинаковых условиях кристаллизации.

8. Установите соответствие (я) между понятиями:

	1	2	3	4	5
А	Твердое агрегатное состояние	Жидкое фазовое состояние	Жидкое агрегатное состояние	Стеклообразное физическое состояние	Кристаллическое фазовое состояние
Б	Колебательное движение молекул	Ближний и дальний порядок	Ближний порядок	Наличие вязкого течения	Малые и обратимые деформации

Ответ

	1	2	3	4	5
А					
Б					

9. Жидкокристаллические полимеры находятся в жидком \*\*\* состоянии, но имеют выраженный двумерный \*\*\* в расположении макромолекул.

10. В полимере расстояния между макромолекулами - 0,4нм. Под нагрузкой он проявляет упругость. Надмолекулярная структура полимера — фибриллярная. Полимер находится:  
 А) в аморфном фазовом, в твердом агрегатном, в кристаллических физических состояниях  
 Б) в кристаллическом фазовом, в твердом агрегатном, в кристаллических физических состояниях

В) в жидком фазовом, в твердом агрегатном, в стеклообразных физических состояниях

Г) в кристаллическом фазовом, в твердом агрегатном, в высокоэластических физических состояниях

11. Если в полимере имеется ближний порядок, но нет дальнего порядка в расположении структурных единиц, то возможно, что он находится:

А) в кристаллическом физическом состоянии    Б) в стеклообразном физическом состоянии

В) в аморфном фазовом состоянии

Г) в твердом агрегатном состоянии

Д) в кристаллическом фазовом состоянии

12. Изобразите аморфную структуру полимеров.

13. Какая конформация макромолекул наиболее вероятна в аморфном полимере?

А) глобула    Б) спираль    В) струна    Г) статистический клубок    Д) складчатая лента

14. Роль физических узлов в аморфных полимерах играют:

А) захлесты макромолекул    Б) локальные участки межмолекулярного взаимодействия

В) домены    Г) петли макромолекул

Д) узлы химической сшивки

15. Изобразите складчатый ассоциат.

16. При какой температуре сетка физических узлов аморфного полимера перестает быть строго фиксированной?

17. Для доменов характерно:

А) размер 2-10нм,  $\tau=10^{-13}$ с

Б) размер 2-10нм,  $\tau=10^{-8}$ с

В) размер 2-10<sup>6</sup>нм,  $\tau=10^{-13}$ с

с

Г) размер 2-10нм,  $\tau=55$ лет

Д) размер 2-10нм,  $\tau=10^{-4}/3$ ч

18. Кристаллит — это \*\*\* \*\* кристалл полимера,  
19. Степень кристалличности полиэтилена высокой плотности:  
А) 40-60      Б) 60-90      В) 0-60      Г) 10-40      Д) 30-60

20. Полиморфизм - это наличие \*\*\* типов \*\*\* структур внутри одного и того же полимера? Назовите хотя бы три свойства, на которые может влиять полиморфизм.

### Контрольные вопросы экзамену (промежуточный контроль)

1. Охарактеризовать технический способ получения полимеров проведением полимеризации в суспензии.
2. Выпускные и товарные формы полимеров.
3. Ингредиенты полимерных материалов: красители и пигменты.
4. Закономерности синтеза и отверждения ненасыщенных полиэфирных смол.
5. Технология получения полипропилена.
6. Технология получения поливинилацетата лаковым способом.
7. Технология получения эпоксидных диановых смол.
8. Классификация химических веществ по степени токсического воздействия на организм.
9. Основные виды полимерных материалов: пластические массы.
10. Ингредиенты полимерных материалов: сшивающие агенты.
11. Закономерности синтеза алкидных смол.
12. Технология получения поливинилхлорида суспензионным способом.
13. Технология получения полиамида гидролитической полимеризацией.
14. Технология получения новолачных фенолоформальдегидных смол периодическим способом.
15. Охарактеризовать технический способ получения полимеров проведением поликонденсации в расплаве.
16. Основные виды полимерных материалов: клеи и герметики.
17. Ингредиенты полимерных материалов: порообразователи.
18. Характеристика сырья для синтеза фенолоформальдегидных и карбамидоформальдегидных смол.
19. Технология получения поливинилхлорида эмульсионным способом.
20. Технология получения полиамида анионной полимеризацией.
21. Технология получения аминопластов (пресс-порошков).
22. Охарактеризовать технический способ получения полимеров проведением поликонденсации в растворе.
23. Основные виды полимерных материалов: лакокрасочные материалы.
24. Ингредиенты полимерных материалов: стабилизаторы и структурообразователи.
25. Закономерности синтеза и отверждения новолачных фенолоформальдегидных смол.
26. Технология получения полиэтилена при низком давлении газофазным способом в псевдооживленном слое.
27. Технология получения поливинилацетата эмульсионным способом
28. Технология получения полиамида бб.
29. Охарактеризовать технический способ получения полимеров проведением межфазной поликонденсации.
30. Основные виды полимерных материалов: эластомеры.
31. Ингредиенты полимерных материалов: антипирены.
32. Закономерности синтеза и отверждения резольных фенолоформальдегидных смол.

33. Технология получения полистирола блочным способом.
34. Технология получения карбамидоформальдегидных смол периодическим способом.
7. Технология получения эластичного пенополиуретана.
35. Особенности получения полимеров проведением поликонденсации в твердой фазе.
36. Основные виды полимерных материалов: газонаполненные полимеры.
37. Ингредиенты полимерных материалов: антистатик.
38. Закономерности синтеза и отверждения карбамидоформальдегидных смол.
39. Технология получения полиметилметакрилата блочным способом.
40. Технология получения поливинилового спирта.
41. Технология получения новолачных фенолоформальдегидных смол непрерывным способом.
42. Классификация полимерных материалов по отношению к нагреванию.
43. Основные виды полимерных материалов: армированные пластики.
44. Ингредиенты полимерных материалов: антимикробные агенты и антирады.
45. Характеристика сырья и химические реакции получения поливинилового спирта и поливинилацеталей.
46. Технология получения полистирола суспензионным способом.
47. Технология получения пластика и винипласта на основе поливинилхлорида.
48. Технология получения резольных фенолоформальдегидных смол периодическим способом.

#### 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	оценка	Пояснения
Высокий	(отлично)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность формулировать и разрабатывать технологические схемы при получении полимеров полимеризационного или поликонденсационного типов, проводить контроль сырья и готовой продукции, использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов, изделий и технологических процессов для оформления технической документации, способность самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования, составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.
Базовый	(хорошо)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен участвовать в разработке и технологических схем при получении полимеров полимеризационного или поликонденсационного типов, проводить контроль сырья и готовой продукции, использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов, изделий и технологических процессов для оформления технической

Уровень сформированных компетенций	оценка	Пояснения
		документации, способность самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования, составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.
Пороговый	(удовлетворительно)	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся может под руководством разрабатывать технические задания, способен выполнять под руководством научно-исследовательские разработки в области получения полимеров и олигомеров.
Низкий	(неудовлетворительно)	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не демонстрирует способность формулировать и разрабатывать технические задания, не способен самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования в области получения полимеров, не способен составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.</p>

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов и магистрантов).

Самостоятельная работа бакалавров в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов.

*Формы самостоятельной работы* бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

- знакомство с изучением и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

В процессе изучения дисциплины «**Технология получения полимеров**» бакалаврами направления 18.03.01 «Химическая технология» *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным и практическим работам) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка к зачету/экзамену.

#### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.
- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, Справочной правовой системы «Консультант Плюс».

Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием бумажных вариантов картографического материала, а также материалов территориального планирования, размещенных на официальных сайтах Росреестра, администраций муниципальных образований в электронном виде.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ";
- двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD, КОМПАС;

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При

необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### **Требования к аудиториям**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями. Переносные: -демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.</p>
<p>Помещение для лабораторных занятий</p>	<p>Учебная лаборатория «Лаборатория получения полимеров». сушильный шкаф SNOI ,сушильный шкаф СШ-30, муфельная печь, установки для получения полимеров методом поликонденсации, сополимеризации, термической деструкции. вытяжные шкафы, весы аналитические WA-36, весы аналитические ВЛР-200, весы технические ВСП-0,5\0,1-1,0. Лаборатория «Лаборатория испытания пластмасс» - оснащенная столами и стульями, рабочими местами, оборудованием: твердомер (БТШПС У 42), прибор по определению ПТР (ИИРТ-А), прибор по определению ПТР (ИИРТ-2), машина разрывная для испытания пластмасс (2166 P5).</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное столами и стульями; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационной образовательной среде УГЛТУ.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования, химикатов.</p>