

# 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.07 ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – «Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров»

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

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 № 7 от «03» февраля 2021 года).

Зав. кафедрой  /А.В. Вураско/

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

Председатель методической комиссии ХТИ  /И.Г. Перова/

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«03» февраля 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 .....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	7
Очно-заочная форма обучения.....	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	9
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	13
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	13
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	14
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 .....	15
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций.....	16
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	17
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	18
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	18

## 1. Общие положения

Дисциплина «Технология получения полимеров» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология получения и переработки 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 от 07.09.2015 г. № 592н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов».

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 07.09.2015 г. № 594н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов».

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» (уровень магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 910 от 07.08.2020;

– Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров), подготовки магистров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол № 8 от 27.08.2020).

Обучение по образовательной программе 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология получения и переработки 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 разрабатывать и совершенствовать технологические процессы, сокращать расходы сырья и материалов;

- **ПК-3.** Способность выявлять причины выпуска несоответствующей продукции и способы их устранения;

- **ПК-5.** Способность размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- требования, предъявляемые к готовым полимерным и их параметры;

- технологические процессы, используемые для производства полимерных материалов;

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

- перспективы технического развития отрасли и организации;

- физико-химические и механические свойства полимерных материалов и технологии их производства;

- требования к качеству исходных материалов (сырья и основных материалов, вспомогательных материалов, тары и тарных материалов);

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

- нормативные документы в области производства полимерных материалов;

- технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования;

- требования к качеству выпускаемой продукции;

- виды брака и способы его предупреждения.

**уметь:**

- разрабатывать мероприятия по предупреждению брака и ликвидации причин брака;

- принимать меры по реализации и улучшению эксплуатации действующего оборудования;

- осуществлять сбор данных, оценку и анализ технологического процесса для разработки корректирующих действий;

- определять технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции;

- организовывать внедрение разработанных технических решений и выполненных разработок;

- осуществлять контроль параметров технологических процессов производства волокнистых композиционных материалов;

- 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:**

- сбора данных и рационализаторских предложений по повышению эффективности труда, производительности оборудования и модернизации существующих технологий производства полимерных материалов;

- анализа и оценки экономических и социальных эффектов от внедрения полученных предложений;

- разработки плана мероприятий по совершенствованию технологического процесса;

- принятия организационных решений о закупке материальных ресурсов, замене оборудования производства полимерных материалов;
- корректировки рабочего технологического процесса;
- выходного контроля продукции на соответствие требованиям заказчика;
- 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 части, формируемой участниками образовательных отношений, что означает формирование в процессе обучения у магистранта основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

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
Научные основы совершенствования технологий	Технология бумаги и картона	Повышение эксплуатационных свойств полимерных материалов и композитов
Физико-химия полимерных и волокнистых материалов	Биополимеры и биопластики	Формирование эксплуатационных свойств бумагоподобных материалов из химических волокон
Технология бумаги и картона	Теоретические основы переработки полимерных материалов и композитов	Производственная практика (преддипломная)
	Теоретические основы получения и переработки волокнистых материалов	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	

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**

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	очно-заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>44,25</b>	<b>26,25</b>
лекции (Л)	14	12
практические занятия (ПЗ)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	30	14
иные виды контактной работы	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>99,75</b>	<b>117,75</b>
изучение теоретического курса	40	50
подготовка к текущему контролю	49	50
подготовка к промежуточной аттестации	10,75	17,75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
Общая трудоемкость, з.е./ часы	<b>4/144</b>	<b>4/144</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	Очная форма обучения			Всего контактной работы	Самостоятельная работа
		Л	ПЗ	ЛР		
1	Тема 1. Современное состояние производства полимеров	1			1	6
2	Тема 2. Технические способы производства полимеров. Качество сырья и продукции. Основное оборудование для производства полимеров	3			3	8
3	Тема 3. Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции полимеризации (полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, полиакрилаты, поливинилацетат и др.).	3		8	11	26
4	Тема 4. Закономерности и осо-	3		12	15	20,75

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	бенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции поликонденсации (фенолформальдегидные и аминокальдегидные полимеры, полиэтилен-терефталат, эпоксидные смолы, полиамиды, полиуретаны					
5	Тема 5. Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции химической модификации (поливиниловый спирт, поливинилацетали).	4		10	14	28,25
<b>Итого по разделам:</b>		<b>14</b>	<b>--</b>	<b>30</b>	<b>44</b>	<b>89</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	10,75
<b>Всего</b>						<b>144</b>

#### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Современное состояние производства полимеров	1			1	20
2	Тема 2. Технические способы производства полимеров. Качество сырья и продукции. Основное оборудование для производства полимеров	3			3	20
3	Тема 3. Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции полимеризации (полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, полиакрилаты, поливинилацетат и др.).	3		5	8	20
4	Тема 4. Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции поликонденсации (фенолформальдегидные и аминокальдегидные полимеры, полиэтилен-терефталат, эпоксидные смолы, полиамиды, полиуретаны	3		5	8	20
5	Тема 5. Закономерности и особенности технологии производства полимеров, получаемых по реакции химической модификации (поливиниловый спирт, поливинилацетали).	2		4	6	20



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа	
<b>Итого по разделам:</b>		<b>12</b>	<b>--</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>100</b>	
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	17,75	
<b>Всего</b>						<b>144</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 меламинаформальдегидных 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.

**Поливинилацетаты.** Производство поливинилацетатов (поливинилформаль, поливинилэтилаль, 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	очно-заочная
1	Тема 3. Получение полимеров полимеризацией в массе (получение блочного органического стекла)	Лабораторная работа	4	2
2	Тема 3. Получение полимеров методом эмульсионной полимеризации (получение эмульсионного полистирола или поливинилацетата)	Лабораторная работа	4	2
3	Тема 3. Получение полимеров методом суспензионной полимеризации (получение суспензионного полистирола или поливинилацетата)	Лабораторная работа	4	2
4	Тема 4. Получение полимеров методом поликонденсации в растворе (получение резольного фенолоформальдегидного олигомера и лака на его основе (фенолоспирта); получение карбамидоформальдегидного олигомера	Лабораторная работа	4	2
5	Тема 4. Получение полимеров методом поликонденсации в расплаве (получение полиэтилентерефталата поликонденсацией фталевого ангидрида с этиленгликолем (пропиленгликолем, глицерином)	Лабораторная работа	6	2
6	Тема 4. Анализ сырья (анализ формалина, фенола)	Лабораторная работа	4	2
7	Тема 5. Анализ готового полимера (анализ карбамидоформальдегидного олигомера, анализ фенолоформальде-	Лабораторная работа	4	2

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	очно-заочная
	гидного олигомера)			
<b>Итого часов:</b>			30	14

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	очно-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	6	20
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	8	20
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	26	20
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	20,75	20
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	28,25	20
6	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)		10,75	17,75
<b>Итого:</b>			99,75	117,25

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

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	<b><i>Основная литература</i></b>		
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 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> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1615-7. – Текст : электронный.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
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*
	<b><i>Дополнительная литература</i></b>		
4	Технология полимерных материалов: учебное пособие /А.Ф.Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов и др.; под общей ред. В.К.Крыжановского. - СПб. Профессия, 2008. -544 с.	2008	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	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*
6	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 УГЛУ (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 разрабатывать и совершенствовать технологические процессы, сокращать расходы сырья и материалов	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> Опрос по лабораторным работам; защита отчётных материалов
<b>ПК-3.</b> Способность выявлять причины выпуска несоответствующей продукции и способы их устранения	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> Опрос по лабораторным работам; защита отчётных материалов
<b>ПК-5.</b> Способность анализировать и составлять научную и техническую документацию, отбирать информационные материалы для проведения исследовательских и проектных работ	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> Опрос по лабораторным работам; защита отчётных материалов

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

### **Критерии оценивания устного ответа на зачете (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-3, ПК-5)**

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 защиты отчетных материалов по теме лабораторной работы (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-3, ПК-5):**

*Зачтено:* работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; в отчете приведен аргументированный вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, правильно выполнены все задания, дана критическая оценка полученным результатам; даны правильные ответы на дополнительные вопросы по изучаемой теме.

*Зачтено:* работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; в отчете приведен аргументированный вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, выполнены все задания, дана оценка полученным результатам, магистрант с небольшими ошибками ответил на все дополнительные вопросы.

*Зачтено:* работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; в отчете приведен вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, задания выполнены с некоторыми ошибками и имеют замечания, магистрант ответил на дополнительные вопросы с помощью наводящих вопросов преподавателя.

*Не зачтено:* оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения; в отчете приведен вывод в не соответствующий поставленной цели и задачам, задания выполнены с ошибками, магистрант не ответил на дополнительные вопросы даже с помощью наводящих вопросов преподавателя и не смог защитить отчет.

### **Критерии оценивания устного опроса по теме лабораторной работы (текущий контроль формирования компетенций: ПК-1, ПК-3, ПК-5).**

*Зачтено:* дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос по теме лабораторной работы, показана совокупность знаний о ходе лабораторной работы, о химических реакциях, лежащих в основе лабораторной работы, правильно проведен расчет необходимых для выполнения лабораторной работы реагентов. Записи в лабораторном журнале выполнены в срок, правильно и аккуратно. 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

*Зачтено:* дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос по теме лабораторной работы, показана совокупность знаний о ходе лабораторной работы, о химических реакциях, лежащих в основе лабораторной работы, с помощью преподавателя проведен расчет необходимых для выполнения лабораторной работы реагентов. Записи в лабораторном журнале выполнены в срок, правильно и аккуратно. Ответ изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистром с помощью «наводящих» вопросов;

*Зачтено:* дан неполный ответ, обучающийся с помощью преподавателя, излагает последовательность хода лабораторной работы, о химических реакциях, лежащих в основе лабораторной работы, с помощью преподавателя проведен расчет необходимых для выполнения лабораторной работы реагентов. Записи в лабораторном журнале выполнены правильно, с незначительными замечаниями. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Не зачтено:* магистр не знает хода лабораторной работы, не понимает сути химических процессов, лежащих в ее основе, не может провести расчет количеств химических реагентов; 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.

### **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 (промежуточный контроль)**

1. Технические способы проведения реакции полимеризации в массе.
2. Технология производства полипропилена.
3. Свойства и применение полипропилена.
4. Особенности процесса синтеза и отверждения карбамидоформальдегидных олигомеров.
5. Влияние качества сырья на свойства готовой продукции: ПЭНП, ПС, ПММА, ПВА, ФФС, КФС, эпоксидные смолы.

#### **Примеры заданий лабораторных работ (текущий контроль)**

1. Получение полимеров полимеризацией в массе – получение блочного органического стекла;
2. Получение полимеров методом эмульсионной полимеризации – получение эмульсионного полистирола;
3. Получение полимеров методом суспензионной полимеризации – получение суспензионного полистирола;
4. Получение полимеров методом поликонденсации в растворе (получение резольного фенолоформальдегидного олигомера и лака на его основе (фенолоспирта);
5. Получение карбамидоформальдегидного олигомера;
6. Получение полимеров методом поликонденсации в расплаве (получение полиэтилентерефталата поликонденсацией фталевого ангидрида с этиленгликолем;
7. Анализ сырья: формалина, фенола;
8. Анализ готового полимера: карбамидоформальдегидного олигомера; фенолоформальдегидного олигомера.



### Проведение лабораторных работ

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 расчетов и текста.

### Контрольные вопросы к устному опросу по лабораторным работам (промежуточный контроль)

1. Какие основные и побочные химические реакции протекают при синтезе полимеров?
2. Какие катализаторы, и какого принципа действия используются при синтезе полимеров методом поликонденсации?
3. Перечислите основные факторы, влияющие на качество и выход суспензионного полистирола?
4. Какая химическая посуда потребуется для проведения заданного вида полимера или олигомера?
5. Какие физико-химические явления лежат в основе анализа исходного сырья для получения полимеров?
6. Какие физико-химические процессы лежат в основе анализа конечного продукта полимеризации?

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

Уровень сформированных компетенций	оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	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, способность самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования, составлять прак-



Уровень сформированных компетенций	оценка	Пояснения
		тические рекомендации по использованию результатов научных исследований.
Базовый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен участвовать в разработке технического задания по получению полимеров и олигомеров, способен выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования синтеза и анализа полимеров и олигомеров.
Пороговый	зачтено	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	не зачтено	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. Обучающийся не способен выполнять поручаемые задания.

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа магистрантов, выполняемая 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 должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов и магистрантов.

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

- изучение 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;
- написание рефератов по теме дисциплины;
- создание презентаций, докладов по выполняемому проекту;

- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях;
- подготовка научных статей.

В процессе изучения дисциплины «Технология получения полимеров» магистрантами направления 18.04.01 основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка к опросу по темам лабораторных работ;
- подготовка к защите отчетов по темам лабораторных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации – зачету.

*Подготовка рефератов и докладов* по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование плана доклада или структуры реферата, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Подготовленная в PowerPoint презентация должна иллюстрировать доклад и быть удобной для восприятия.

## **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 LMS MOODLE, Справочной правовой системы «Консультант Плюс».

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами и методиками, их 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 УГЛУ. 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
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Переносная мультимедийная установка (проектор, экран). Учебная мебель. <b>«Лаборатория испытания пластмасс»</b> оснащена оборудованием – сушильный шкаф SNOL , 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. Стеклохимическая посуда в необходимом количестве.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи. Геодезическое оборудование. Картографический материал. Раздаточный материал.