

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.О.24 – ХИМИЯ И ФИЗИКА
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Направление подготовки 29.03.03 Технология полиграфического
и упаковочного производства

Направленность (профиль) – «Технология и дизайн упаковочного производства»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 6 (216)

г. Екатеринбург, 2025

Разработчик:

д.т.н., профессор  /В.Г. Буриндин/
К.т.н., доцент  /А.В. Савиновских /

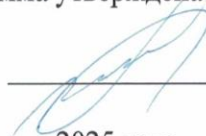
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров (протокол № 7 от 5.02.2025 года).

Зав. кафедрой  / А.В. Савиновских /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол №5 от 05.03.2025).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

« 5 » 03 2025 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.....	5
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	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5.1.Трудоемкость разделов дисциплины	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа	8
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа.....	11
5.4. Детализация самостоятельной работы.....	12
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	15
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	16
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	18
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций.....	21
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	23
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	23
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	25

1. Общие положения

Дисциплина «Химия и физика высокомолекулярных соединений» относится к обязательной части блока 1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 29.03.03 – Технология полиграфического и упаковочного производства (профиль – Технология и дизайн упаковочного производства).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» 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 12.10.2021 № 721н «Об утверждении профессионального стандарта – 40.059 «**Промышленный дизайнер**».
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.10.2022 № 646н «Об утверждении профессионального стандарта - 23.041 «**Специалист по технологии целлюлозно-бумажного производства**».
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 960 от 22.09.2017;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (профиль – Технология и дизайн упаковочного производства), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №3 от 20.03.2025).

Обучение по образовательной программе 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» (профиль – Технология и дизайн упаковочного производства). 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 освоения дисциплины – формирование и закрепление у обучающихся базовых теоретических знаний о высокомолекулярных соединениях (ВМС), практических методах их получения, особенностях структуры и свойств и способности последующего грамотного (компетентного) выбора и обоснованного применения приобретенных знаний и умений в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- Информирование обучающихся о принципах классификации ВМС, тенденциях обоснованного и целесообразного развития отрасли их производства и применения

- Формирование понимания обучающимися научных основ, методов синтеза, кинетики и технических приемов получения ВМС.
- Ознакомление обучающихся с особенностями физико-химической структуры ВМС и ее влиянием на эксплуатационные свойства
- Развитие у обучающихся понимания причинно-следственной взаимосвязи способа синтеза ВМС с их структурой и основными свойствами;
- Развитие понимания процессов, протекающих в ВМС под влиянием внешних факторов, выявление причин и последствий изменения свойств ВМС при эксплуатации;
- Приобретение обучающимися навыков экспериментального исследования при синтезе ВМС; изучении механизмов химических процессов и строения, а также физико-механических свойств ВМС.
- Формирование способности и готовности использовать знание свойств высокомолекулярных соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности, в частности, для научно-обоснованного выбора ВМС для конкретных целей.
- Привитие обучающимся умения самостоятельно приобретать и использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.
- Формирование способности проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.
- Формирование готовности использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать:** терминологию, классификацию, номенклатуру и отличительные свойства высокомолекулярных соединений, круг мономеров для получения ВМС, основные способы, стадии и специфику синтеза ВМС, их достоинства и недостатки, структуру аморфных и кристаллических полимеров, возможные химические реакции, протекающие с участием ВМС и их последствия, взаимосвязь структуры и эксплуатационных свойств ВМС.
- **уметь:** на базе теоретических знаний и опытных данных анализировать и объяснять полученные результаты, работать с лабораторным и испытательным оборудованием, со справочной и др. научно-технической литературой в области полимеров, проводить расчет параметров структуры ВМС по экспериментальным данным.
- **владеть навыками:** синтеза и модификации ВМС, контроля за процессом синтеза, определения степени конверсии, оценки основных физико-химических свойств, молекулярной массы ВМС, написания химизма процесса синтеза, определения прочностных и эластичных свойств ВМС.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам обязательной части, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных общекультурных, общепрофессиональных 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
1	2	3	4
1.	Химия	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Материаловедение в полиграфическом и упаковочном производстве
2.	Физика	Органическая химия	Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая))
3.		Физическая и коллоидная химия	Процессы упаковочного производства
4.			Технология упаковочного производства

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	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	94,35	16,35
лекции (Л)	32	6
практические занятия (ПЗ)	8	-
лабораторные работы (ЛР)	54	10
иные виды контактной работы	0,35	0,35
Самостоятельная работа обучающихся:	121,65	199,65
изучение теоретического курса	54	90
подготовка к текущему контролю	54	90
курсовая работа (курсовой проект)	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	13,65	19,65
Вид промежуточной аттестации:	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость	6/216	

*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 УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

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

5.1.Трудовое время разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения химии и физики ВМС	2	-	-	2	8
2	Раздел 2. Классификация и номенклатура полимеров	4	1	6	11	10
3	Раздел 3. Цепные процессы синтеза макромолекул. Радиальная полимеризация (РП)	4	0,5	6	10,5	10
4	Раздел 4. <u>Ионная полимеризация</u> . Катионная, анионная, ионно-координационная полимеризация	4	0,5	4	8,5	10
5	Раздел 5. Сополимеризация	2	1	4	7	10
6	Раздел 6. Ступенчатые процессы образования макромолекул. Поликонденсация.	4	1	4	9	10
7	Раздел 7. Химические реакции ВМС	4	1	6	11	10
8	Раздел 8. Структура ВМС	2	1	6	9	10
9	Раздел 9. Межмолекулярное взаимодействие, надмолекулярная структура в полимерах. Природа прочности ВМС	2	1	6	9	10
10	Раздел 10. Физические состояния ВМС.	2	1	6	9	10
11	Раздел 11. Растворы ВМС	2	-	6	8	10
Итого по разделам:		32	8	54	94	121,65
Промежуточная аттестация					0,35	13,65
Курсовая работа (курсовой проект)		-	-	-	-	-
Всего		216				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения химии и физики ВМС	0,5	-	-	0,5	15

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
2	Раздел 2. Классификация и номенклатура полимеров	0,5	-	-	0,5	15
3	Раздел 3. Цепные процессы синтеза макромолекул. Радикальная полимеризация (РП)	1	-	4	5	15
4	Раздел 4. <u>Ионная полимеризация.</u> Катионная, анионная, ионно-координационная полимеризация	0,5	-	4	4,5	15
5	Раздел 5. Сополимеризация	0,5	-	-	0,5	15
6	Раздел 6. Ступенчатые процессы образования макромолекул. Поликонденсация.	0,5	-	-	0,5	15
7	Раздел 7. Химические реакции ВМС	0,5	-	1	1,5	15
8	Раздел 8. Структура ВМС	0,5	-	-	0,5	15
9	Раздел 9. Межмолекулярное взаимодействие, надмолекулярная структура в полимерах. Природа прочности ВМС	0,5	-	-	0,5	20
10	Раздел 10. Физические состояния ВМС.	0,5	-	1	1,5	20
11	Раздел 11. Растворы ВМС	0,5	-	-	0,5	20
Итого по разделам:		6	-	10	16	180
Промежуточная аттестация					0,35	19,65
Курсовая работа (курсовой проект)		-	-	-	-	-
Всего		216				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

1. Введение. Основные понятия и определения химии и физики ВМС

1.1. Цели и задачи дисциплины. Предмет и задачи химии и физики ВМС, её практическое значение.

Распространение полимеров в природе, состояние производства полимеров. Полимеры в «живой» и «неживой» природе. Объемы производства и области применения полимеров. Специфические свойства полимеров.

Специфика терминологии в области химии и физики ВМС. Понятия мономер, олигомер, ВМС, полимер, составное звено, структурное (СПЗ), мономерное, конфигурационное звено, макромолекула, степень полимеризации полимера. Полимергомологи и полимераналоги

2. Классификация и номенклатура полимеров

2.1. Способы классификации полимеров

Фундаментальная классификация полимеров по химической природе СПЗ по происхождению, полярности, отношению к нагреванию и другим признакам. Варианты номенклатуры полимеров

Рациональная, систематическая и тривиальная виды номенклатур. Особенности их формирования и степень отражения структуры и свойств полимеров.

3. Цепные процессы синтеза макромолекул. Радикальная полимеризация (РП)

3.1. Основные закономерности цепных процессов синтеза полимеров

Полимеризация как цепной процесс (ЦП). Стадии процесса Типы мономеров и их предрасположенность к различным видам цепной полимеризации. Термодинамические и кинетические условия протекания ЦП.

3.2. Специфика и закономерности радикальной полимеризации.

Природа активных центров при РП. Способы инициирования, мономеры, химические инициаторы, механизм и условия их распада. Кинетика, механизм и энергетические характеристики РП. Активность мономеров и их радикалов в реакциях радикальной полимеризации. Реакции передачи цепи, регулирование и ингибирование радикальной полимеризации. Влияние факторов на скорость и степень полимеризации при РП.

4. Ионная полимеризация. Катионная, анионная, ионно-координационная полимеризация

4.1. Особенности ионной полимеризации (ИП) и ее отличия от РП.

Природа активных центров при ионной полимеризации. Кинетика, энергетика процесса и структура образующихся полимеров.

4.2 Катионная полимеризация.

Катализаторы, мономеры, растворители, энергетика, механизм катионной полимеризации алкенов, карбонильных соединений и гетероциклов. Кинетика процессов. Влияние условий (температуры, природы катализатора, мономера и среды) на скорость и степень полимеризации.

4.3. Анионная полимеризация.

Катализаторы, мономеры, энергетика, механизм и стереорегулярность анионной полимеризации алкенов, Кинетика процессов. Особенности химизма разных видов анионной полимеризации. Влияние условий (температуры, природы катализатора, мономера и среды) на скорость и степень полимеризации.

Ионно-координационная полимеризация.

Катализаторы и механизм стереоспецифической полимеризации на гомогенных и гетерогенных катализаторах. Достоинства ионно-координационной полимеризации. Сравнение радикальной полимеризации с ионной полимеризацией.

5. Сополимеризация.

5.1. Достоинства сополимеризации (СПЛ).

СПЛ- как метод получения сополимеров с заданным комплексом эксплуатационных свойств. Практическое использование СПЛ.

5.2. Радикальная сополимеризация двух сомономеров.

Масштабы использования радикальной и ионной сополимеризации. Теория сополимеризации. Уравнение состава (Майо-Льюиса) и типы сополимеров. Константы сополимеризации. Влияние условий (сопряжение, стерические затруднения и полярность сомономеров) на активность мономеров и радикалов, состав и скорость сополимеризации. Идеальная, чередующаяся и блочная виды сополимеризации.

6. Ступенчатые процессы образования макромолекул. Поликонденсация (ПК).

6.1. Основные закономерности ступенчатых процессов синтеза полимеров

Специфика строения мономеров (реакционные центры, функциональные группы и функциональность), промежуточных соединений и реакций роста макромолекул в ступенчатых процессах. Разновидности ступенчатых реакций.

Линейная поликонденсация, ее виды, закономерности протекания.

Характеристика мономеров, реакционная способность мономеров и олигомеров. Равновесная и неравновесная ПК. Особенности протекания, кинетика, скорость, энергетика, глубина завершенности процесса, Стадии поликонденсационных процессов. Влияние факторов на скорость и молекулярную массу полимеров при поликонденсации. Побочные процессы при поликонденсации.

6.2. Трехмерная поликонденсация и ее особенности.

Мономеры для трехмерной ПК. Стадии процесса и свойства продуктов поликонденсации на разных стадиях. Гелеобразование как признак трехмерной поликонденсации, Специфическое влияние факторов на скорость процессов и свойства получаемых полимеров. Глубина завершенности процесса при трехмерной ПК.

7. Химические реакции полимеров

7.1. Реакции, протекающие без существенного изменения молекулярной массы макромолекул

Общая характеристика и классификация химических реакций полимеров. Реакции с участием боковых групп макромолекул. Реакции полимераналогичных превращений и внутримолекулярные реакции; их особенности и практическое значение..

7.2. Реакции, протекающие с увеличением молекулярной массы макромолекул.

Реакции разветвления и сшивания. Особенности протекания реакций в отсутствие и присутствии компонентов отверждающих систем. Практическое применение данных реакций.

7.3. Реакции, протекающие с уменьшением молекулярной массы макромолекул

Реакции деструкции как основная причина старения полимеров. Окислительная, термическая, фотохимическая, радиационная и механодеструкции. Стабилизация полимеров, типы и механизм действия применяемых стабилизаторов.

8. Структура полимеров

8.1. Сущность понятия структуры полимеров.

Смысл понятия «структура полимеров». Составные компоненты структуры полимеров: природа и структура отдельных макромолекул, надмолекулярная структура полимеров..

8.2. Структура отдельных макромолекул.

Химическая природа макромолекул. Конфигурация полимеров: на уровне звена, присоединения звеньев, на уровне цепи. Конформация макромолекул: на уровне звена, присоединения звеньев, на уровне цепи. Молекулярная масса и полидисперсность полимеров. Структурная и стереоизомерия.

9. Межмолекулярное взаимодействие и надмолекулярная структура в полимерах. Прочность ВМС.

9.1. Межмолекулярное взаимодействие (ММвзП) в полимерах.

Природа сил и интенсивность ММвзП. Явления когезии, адгезии и аутогезии. Оценка величины энергии когезии

9.2. Надмолекулярная структура полимеров.

Понятия агрегатного и фазового состояний полимеров. Надмолекулярная структура полимеров (НМСП). Виды надмолекулярной структуры полимеров в аморфном и кристаллическом фазовом состояниях. Влияние НМСП на свойства полимеров.

9.3. Основы теории прочности ВМС. Механическая прочность полимеров и факторы, влияющие на прочность.

10. Физические состояния полимеров

10.1. Физические состояния аморфных полимеров.

Сущность и природа стеклообразного, высокоэластического и вязко-текучего физических состояний аморфных полимеров. Температуры перехода (T_c , T_t) и факторы, влияющие на переход из одного физического состояния в другое.

10.2. Физические состояния кристаллических и сетчатых полимеров

Сущность и природа кристаллического, высокоэластического и вязко-текучего физических состояний кристаллических полимеров. Температуры перехода ($T_{пл}$, $T_{г}$) и факторы, влияющие на переход из одного физического состояния в другое. Пластификация полимеров, ее роль. Явление и характеристики хрупкости. Конструкционные пластики, эластомеры, волокна. Температурные границы эксплуатации полимеров.

11. Растворы высокомолекулярных соединений.

11.1. Механизм, стадии и условия растворения полимеров. Специфика и механизм растворения ВМС. Отличия растворов ВМС от растворов НМС. Разбавленные и концентрированные растворы полимеров

11.2. Набухание полимеров и его особенности. Реология (особенности течения) разбавленных и концентрированных растворов ВМС. Факторы, влияющие на набухание и растворение ВМС.

11.3. Пластификация ВМС. Механизм пластификации. Влияние пластификаторов на морозостойкость, условия переработки и эксплуатации ВМС. Типы пластификаторов и требования, предъявляемые к ним.

11.4. Практическое применение растворов ВМС. Определение молекулярной массы ВМС благодаря исследованию свойств их растворов. Вискозиметрический метод определения ММ полимеров.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный план по дисциплине предусмотрены лабораторных и практических работ

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час	
			очное	заочное
1	Раздел 2. Классификация и номенклатура полимеров	Лабораторная работа	6	-
		Практическая работа	1	-
2	Раздел 3. Цепные процессы синтеза макромолекул. Радикальная полимеризация (РП)	Лабораторная работа	6	4
		Практическая работа	0,5	-
3	Раздел 4. <u>Ионная полимеризация</u> . Катионная, анионная, ионно-координационная полимеризация	Лабораторная работа	4	4
		Практическая работа	0,5	-
4	Раздел 5. Сополимеризация	Лабораторная работа	4	-
		Практическая работа	1	-
5	Раздел 6. Ступенчатые процессы образования макромолекул. Поликонденсация.	Лабораторная работа	4	-
		Практическая работа	1	-
6	Раздел 7. Химические реакции ВМС	Лабораторная работа	6	1
		Практическая работа	1	-
7	Раздел 8. Структура ВМС	Лабораторная работа	6	-
		Практическая работа	1	-
8	Раздел 9. Межмолекулярное взаимодействие, надмолекулярная структура в полимерах. Природа прочности ВМС	Лабораторная работа	6	-
		Практическая работа	1	-
9	Раздел 10. Физические состояния ВМС.	Лабораторная работа	6	1
		Практическая работа	1	-
10	Раздел 11. Растворы ВМС	Лабораторная работа	6	-
		Практическая работа	-	-
Итого:			54	10

5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения химии и физики ВМС	Подготовка к опросу по темам лабораторных. практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	8	15
2	Раздел 2. Классификация и номенклатура полимеров	Подготовка к опросу по темам лабораторных. практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	10	15
3	Раздел 3. Цепные процессы синтеза макромолекул. Радикальная полимеризация (РП)	Подготовка к опросу по темам лабораторных. практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	10	15
4	Раздел 4. <u>Ионная полимеризация.</u> Катионная, анионная, ионно-координационная полимеризация	Подготовка к опросу по темам лабораторных. практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	10	15
5	Раздел 5. Сополимеризация	Подготовка к опросу по темам лабораторных. практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	10	15
6	Раздел 6. Ступенчатые процессы образования макромолекул. Поликонденсация.	Подготовка к опросу по темам лабораторных. практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	10	15
7	Раздел 7. Химические реакции ВМС	Подготовка к опросу по темам лабораторных. практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	10	15
8	Раздел 8. Структура ВМС	Подготовка к опросу по темам лабораторных. практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	10	15
9	Раздел 9. Межмолекулярное взаимодействие, надмолекулярная	Подготовка к опросу по темам лабораторных.	10	20

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	структура в полимерах. Природа прочности ВМС	практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю		
10	Раздел 10. Физические состояния ВМС.	Подготовка к опросу по темам лабораторных. практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	10	20
11	Раздел 11. Растворы ВМС	Подготовка к опросу по темам лабораторных. практических работ и защите отчетных материалов, подготовка к тестовому контролю	10	20
12	Подготовка к промежуточной аттестации	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	13,65	19,65
Итого:			121,65	199,65

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Аржаков, М.С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь : учебное пособие / М.С. Аржаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130153 .	2020	Полно-текстовый доступ при входе по логину и паролю
2	Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1473-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/5842 .	2013	Полно-текстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнев. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1779-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/51931 .	2014	Полно-текстовый доступ при входе по логину и паролю*

4	Выдрина, Т. С. Химия высокомолекулярных соединений : учебное пособие / Т. С. Выдрина ; Урал. гос. лесотехн. ун-т, Каф. технологии переработки пластмасс. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. - 180 с. : ил. - Библиогр.: с. 180. - ISBN 978-5-94984-392-5	2012	42
<i>Дополнительная учебная литература</i>			
5	Сутягин, В.М. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4991-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130193 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Аржаков, М.С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь : учебное пособие / М.С. Аржаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130153 .	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Выдрина, т. С. Химия и физика высокомолекулярных соединений : методические указания для выполнения лабораторного практикума по дисциплине «Химия и физика высокомолекулярных соединений» студентами очной, заочной и ускоренной форм обучения по направлениям 18.03.01 «Химическая технология» и 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» / Т. С. Выдрина ; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т, Кафедра технологии переработки пластмасс. - Екатеринбург, 2014 – 46 с. – Библиогр.: с. 46. // Электронный архив УГЛТУ: [сайт]. – URL: http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3520	2014	Электронный архив УГЛТУ
8	Выдрина, Т. С. Химия и физика высокомолекулярных соединений : методические указания для выполнения лабораторного практикума по дисциплине «Химия и физика высокомолекулярных соединений» студентами очной, заочной и ускоренной форм обучения по направлениям 18.03.01 «Химическая технология» и 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» / Т. С. Выдрина ; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т, Каф. технологии переработки пластмасс. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. – 38 с. : ил. – Библиогр.: с. 4–6. // Электронный архив УГЛТУ: [сайт]. – URL: http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3009	2014	Электронный архив УГЛТУ

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

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

Электронные библиотечные системы

- электронно-библиотечная система «Лань»;
- электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»;
- электронная образовательная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ»

- универсальная база данных EastView(ООО «ИВИС»).

Справочные и информационные системы

- справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>);
- справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ (режим доступа: <http://www.garant.ru/company/about/press/news/1332787/>);
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (URL: <https://www.antiplagiat.ru/>).

Профессиональные базы данных

1. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
2. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
3. База данных по химическим веществам. – Режим доступа: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

Нормативно-правовые акты

1. «Конституция Российской Федерации» (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 30.12.2020). С изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021. – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=51460506304105653232087527&cacheid=618FE8A01F3CE2A2127C47EF7B50C3B2&mode=splus&base=RZR&n=357154&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#1ylrpozekjs>
3. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020). С изм. и доп., вступ. в силу с 14.06.2020. – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=211626294608152263367298476&cacheid=4C3CCAF5034C6A2E2E4FEA685E43BD91&mode=splus&base=RZR&n=340343&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#77nt098coio>.

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
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Промежуточный контроль: контрольные вопросы экзамена Текущий контроль: опрос и защита отчетных материалов по практическим и лабораторным работам, тестирование.
ОПК-3 Способен проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов	Промежуточный контроль: контрольные вопросы экзамена Текущий контроль: опрос и защита отчетных материалов по лабораторной работе, тестирование.

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

Критерии оценивания устных ответов в ходе опросов (формирование компетенций ОПК-3)

«5» (отлично): обучающийся уверенно демонстрирует прочные и осознанные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает способность быстро реагировать на уточняющие вопросы. Обучающийся:

– *на высоком уровне* способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности;

– *на высоком уровне может* использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач (в частности, в процессе производства и переработки ВМС в изделия), самостоятельного приобретения физических знаний для понимания принципов работы приборов и устройств;

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, понимает суть поставленных вопросов, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем. Обучающийся:

– *на базовом уровне* способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности;

– *на базовом уровне может* использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач (в частности, в процессе производства и переработки ВМС в изделия), самостоятельного приобретения физических знаний для понимания принципов работы приборов и устройств;

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует нетвердые теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем. Обучающийся:

– *на пороговом уровне* способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности;

– *на пороговом уровне может* использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач (в частности, в процессе производства и переработки ВМС в изделия), самостоятельного приобретения физических знаний для понимания принципов работы приборов и устройств;

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем. Отказывается отвечать на поставленные вопросы. Обучающийся:

– *на низком уровне* способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности;

–на низком уровне может использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач (в частности, в процессе производства и переработки ВМС в изделия), самостоятельного приобретения физических знаний для понимания принципов работы приборов и устройств;

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (формирование компетенций ОПК-3):

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по пятибалльной шкале в следующем порядке при правильных ответах на:

- 86-100% заданий – оценка «5»: - высокий уровень сформированности знаний.
- 76-85% заданий – оценка «4». Уровень сформированности знаний - базовый
- 51-75% заданий – оценка «3». ». Уровень сформированности знаний - пороговый.
- менее 51% - оценка «2». Уровень сформированности знаний – низкий.

Критерии оценивания отчетных материалов по лабораторным работам (текущий контроль формирования компетенций УК-2, ОПК-3)

Отлично: работа выполнена в срок; оформление, выводы по лабораторной работе, правильность расчетов и химические реакции образцовые; задание выполнено самостоятельно. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите лабораторной работы.

Хорошо: работа выполнена в срок; оформление, выводы по лабораторной работе образцовые; в расчетах и химических реакциях нет грубых ошибок. Обучающийся при защите лабораторной работы правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

Удовлетворительно: работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, расчетах есть недостатки; задача выполнена самостоятельно. Обучающийся при защите задачи ответил не на все вопросы.

Неудовлетворительно: оформление работы не соответствует требованиям; не выполнены или не правильно выполнены расчеты, в химической реакции имеются грубые ошибки.

Критерии оценивания на экзамене (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-3)

«5» (отлично): обучающийся уверенно демонстрирует прочные и осознанные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, понимает суть поставленных вопросов, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует нетвердые теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может испра-

вить, даже при коррекции преподавателем. Отказывается отвечать на поставленные 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 экзамену (промежуточный контроль)

1. Состояние производства, области применения и отличительные свойства полимеров.
2. Радикальная полимеризация (РП). Методы инициирования, химические инициаторы и механизм их распада.
3. Факторы, влияющие на молекулярную массу при поликонденсации. Побочные реакции при поликонденсации и способы их устранения.
4. Межмолекулярное взаимодействие (ММВз) в полимерах, его виды, интенсивность и факторы, влияющие на ММВз.
5. Полимеры в живой и неживой природе. Высокомолекулярные компоненты древесины.
6. Условия протекания и закономерности цепной полимеризации (ЦП). Предрасположенность мономеров к определенному виду ЦП в зависимости от их структуры.
7. Поликонденсация (ПК) и её отличия от цепной полимеризации. Виды ПК и Мономеры для ПК.
8. Конфигурация макромолекул виниловых полимеров на уровне одного звена, на уровне присоединения звеньев и на уровне всей цепи.
9. Основные понятия и определения в химии и физике полимеров (ВМС, полимер (гомополимер, сополимер), олигомер, составное звено, составное повторяющееся звено, полимераналоги, полимергомологи).
10. Стадии РП и варианты обрыва цепи. Ингибиторы РП.
11. Трехмерная поликонденсация (мономер, примеры трехмерной поликонденсации, особенности трехмерной ПК). Реакции отверждения.
12. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров.
13. Конфигурация макромолекул диеновых полимеров на уровне одного звена, на уровне присоединения звеньев и на уровне всей цепи..
14. Равновесная поликонденсация (мономер, примеры равновесной поликонденсации, отличия от неравновесной ПК, уравнение Карозерса).
15. Мономеры для РП, стадии и энергетика радикальной полимеризации. Активность мономеров и радикалов при РП.
16. Классификация полимеров по происхождению, по химической природе, по отношению к нагреванию, по полярности)
17. Катионная полимеризация (мономер, катализаторы, стадии, химизм процесса; достоинства и недостатки).
18. Сополимеризация (СПЛ) и её достоинства. Варианты протекающих реакций при сополимеризации двух разнотипных мономеров. Константы сополимеризации и уравнение состава сополимера.
19. Понятие «конформации» и причины смены конформаций молекул. Возможные конформации низкомолекулярных соединений (НМС)
20. Агрегатные и фазовые состояния НМС и полимеров.
21. Химические реакции полимеров. Полимераналогичные превращения и внутримолекулярные реакции. Влияние полимерных эффектов.

22. Отличия ионной полимеризации (ИП) от радикальной. Разновидности ионной полимеризации и ионных пар. Катализаторы катионной (КП), анионной (АП) и ионно-координационной полимеризации (ИКП).
23. Органические, неорганические и элементоорганические полимеры. Влияние структуры органических полимеров на их эксплуатационные свойства.
24. Классификация полимеров по характеру присоединения звеньев, по структуре цепей (конфигурации). Структурная и стереоизомерия и её влияние на эксплуатационные свойства полимеров..
25. Анионная полимеризация и её разновидности (мономеры, катализаторы, химизм и др. особенности классической анионной полимеризации на амидах щелочных металлов).
26. Химические реакции полимеров. Варианты реакций сшивания. Роль различных компонентов отверждающих систем.
27. Конформации макромолекул полимеров на уровне звена и на уровне присоединения звеньев.
28. Конфигурация сополимеров количественные характеристики для оценки конфигурации макромолекул.
29. Сополимеризация. Метод Майо и Льюиса. Влияние констант сополимеризации на состав сополимеров. Идеальная сополимеризация.
30. Анионная полимеризация (АП) с участием молекулы катализатора – алкила щелочного металла (мономеры, среда, особенности процесса, строение образующихся макромолекулу. «Живые полимеры».

Контрольные вопросы к опросу (текущий контроль)

1. В чем отличие мономеров и полимеров. Назовите мономер и полимер?
2. Что такое полимеризация?
3. Что такое поликонденсация?
4. Назовите условия проведения реакции полимеризации?
5. Что такое растворимость?
6. Что такое разбухание? Неограниченное разбухание, ограниченное разбухание?
7. Условия разбухания. Как влияет полярность веществ?
8. Что такое термодеструкция? Какие вещества выделяются?
9. Виды физико-механических свойств?
10. В чем отличие катализатора от инициатора?

Задание для защиты отчетных материалов по лабораторным работам по теме радикальная полимеризация (текущий контроль)

1. В отчете привести краткую методику работы, рецептуру и требуемые расчеты.
2. Описать химизм стадий процесса радикальной полимеризации.
3. Привести чертеж лабораторной установки.
4. Отрастить основные свойства и области применения поливинилацетата.
6. Построить график зависимости коэффициента рефракции от времени реакции, определить выход полимера.
7. Сделать выводы по полученным результатам работы.

Задания в тестовой форме (текущий контроль)

Тестовые задания (фрагмент) к разделу «Номенклатура и классификация полимеров. Молекулярная масса полимеров»

Вариант

1. Заполните схему



2. Для процесса ступенчатой полимеризации характерны следующие признаки:

А) Цепной характер процесса, устойчивы промежуточные продукты, не выделяются низкомолекулярные соединения, совпадают элементный состав мономера (мономеров) и СПЗ образующегося полимера.

Б) Устойчивы образующиеся продукты, не выделяются низкомолекулярные соединения, реакция протекает по ступенчатому механизму, совпадают элементный состав мономера (мономеров) и СПЗ образующегося полимера.

В) Совпадает элементный состав мономера (мономеров) и СПЗ образующегося полимера, цепной характер и высокая молекулярная масса в начале процесса, выделяются низкомолекулярные соединения.

3. Какие из приведенных соединений используются в качестве ингибиторов РП:

1	2	3	4	5	6
толуол	бензхинон	анилин	полифенилен	тринитробензойная кислота	

А) 1, 2, 3

Б) 1, 3, 6

В) 2, 3, 5

Г) 2, 5

Д) 2, 4, 5

4. Экзотермический эффект в ходе ЦП наблюдается на стадии:

А) передачи цепи на растворитель

Б) обрыва цепи рекомбинацией

В) роста цепи

Г) инициирования

Д) обрыва цепи диспропорционированием

5. К мономерам для ЦП предъявляются следующие требования:

А) дешевизна, химическая чистота и отсутствие примесей, требуемая реакционная способность, нетоксичность, пожаро- взрывобезопасность.

Б) химическая чистота и отсутствие примесей, отечественное производство, дешевизна, пожаро- взрывобезопасность, нетоксичность.

В) пожаро- взрывобезопасность, импортное производство, дешевизна, нетоксичность, требуемая реакционная способность.

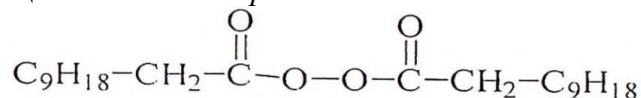
Г) требуемая реакционная способность, химическая чистота, нетоксичность, пожаро- взрывобезопасность, наличие примесей.

Д) нетоксичность, требуемая реакционная способность, пожаро- взрывобезопасность, наличие инициатора в мономере, дешевизна.

6. Вставьте недостающие слова в определение

Радикальная полимеризация – это вид *** ***, в которой роль *** *** играет свободный радикал.

7. Изобразите химизм стадии инициирования роста цепи для радикальной полимеризации метилметакрилата с использованием следующего инициатора



8. Температуры распада органорастворимых инициаторов, используемых чаще всего в РП, лежат в следующих пределах, С:

А) 55 – 112

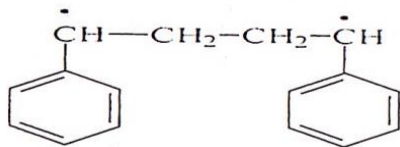
Б) 85 – 130

В) 70 – 80

Г) 60 – 160

Д) 85 – 160

9. В каком способе инициирования получается радикал вида



- А) фотохимическое Б) окислительно-восстановительное В) химическое
Г) термическое Д) радиационное

10. Вставьте недостающие слова в определение

Процесс столкновения двух *** радикалов, сопровождающийся спариванием электронов и образованием σ -связи называется реакцией ***.

11. Внешние факторы влияют на скорость РП следующим образом:

А) Рост концентрации мономера, давление 150 МПа, рост температуры повышают скорость РП; рост концентрации растворителя снижает скорость РП.

Б) Рост концентрации мономера и давление 250 МПа снижают скорость РП; рост температуры повышает скорость РП; рост концентрации растворителя снижает скорость РП.

В) Рост концентрации мономера, растворителя, примеси, замедлителя, рост температуры и давление выше 200 МПа понижают скорость РП

Г) рост концентрации инициатора, замедлителя, растворителя, рост температуры, давление 2 МПа повышают скорость РП.

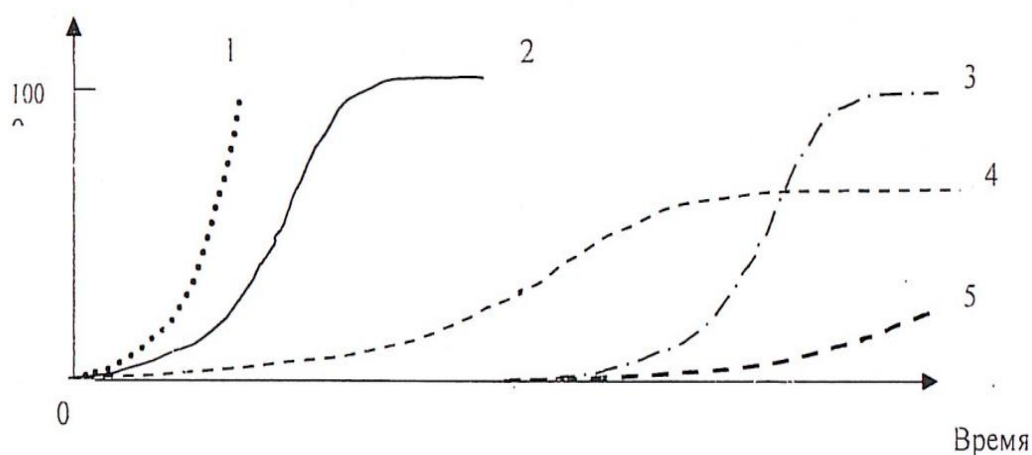
Д) Рост концентрации мономера и давления 300 МПа повышают скорость РП; рост температуры снижает скорость РП; рост концентрации растворителя снижает скорость РП.

12. При РП в отсутствие примесей можно добиться коэффициента полидисперсности K_d , равного:

- А) 20 – 50 Б) 5 – 10 В) 1,5 – 2,0 Г) 2,0 – 5,0 Д) 1,0 – 1,2

13. Какая кинетическая кривая характерна для РП в присутствии реагента “ингибитора+замедлителя”?

Конверсия M в П, %



- А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4 Д) 5

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

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов. выбирать оптимальные способы происходящих в технологических процессах, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов
Базовый	хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся демонстрирует способен проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов. выбирать оптимальные способы происходящих в технологических процессах, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при незначительной коррекции преподавателя.
Пороговый	удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся может под руководством проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов. выбирать оптимальные способы происходящих в технологических процессах, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.
Низкий	неудовлетворительно	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 знает методы, способы методы и механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах, основываясь на знаниях свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

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 **«Химия и физика высокомолекулярных соединений»** бакалаврами направления 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» 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;
- ☐ выполнение тестовых заданий;
- ☐ подготовка к экзамену.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- бакалаврами при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на лабораторных и лекционных занятиях;
- для проверки остаточных знаний бакалавров, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

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

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для коммуникации с обучающимися: VK Мессенджер (https://vk.me/app?mt_click_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare;

- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии ShareWare

- для совместного использования файлов: Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware и @Облако (<https://cloud.mail.ru/>) – сервис для создания, хранения и совместного использования файлов, распространяется по лицензии trialware;

- для организации удаленной связи и видеоконференций: Mirapolis – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии и Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении практического занятия используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint).

- Практические занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории.

- в случае дистанционного изучения дисциплины и самостоятельной работы используется ЭИОС (MOODLE).

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются : программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий , задания, контрольные вопросы.

- В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах утилизации полимерных материалов.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное занятие, семинарское занятие консультация, самостоятельная работа).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;

- операционная система Astra Linux Special Edition;

- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;

- пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный;

- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License;

- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года;

- система видеоконференцсвязи Mirapolis;
- система видеоконференцсвязи Пруффми;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии.

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, лабораторных занятий, 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
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы, стулья, рабочее место, оснащенное компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, а также: экран, проектор, маркерная доска, 2 стеллажа для книг, стенд охраны труда и техники безопасности.
Помещение для лабораторных занятий	Учебная лаборатория «Лаборатория получения полимеров». 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. Лаборатория «Лаборатория испытания пластмасс» - оснащенная столами и стульями, рабочими местами, оборудованием: твердомер (БТШПС П У 42), прибор по определению ПТР (ИИРТ-А), прибор по определению ПТР (ИИРТ-2), машина разрывная для испытания пластмасс (2166 Р5).
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования