

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Химия мономеров

Направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность образовательной программы:

Технология и переработка полимеров

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт: Химико-технологический

Кафедра: Теоретической и прикладной химии

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» августа 2020 г. № 1044.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году

Составитель: к.х.н., доцент  (Р.А. Любушкин)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (В.И. Павленко)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«13» мая 2021- г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (В.И. Павленко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15» мая 2021 г., протокол №9

Председатель канд.тех.наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (подпись) (инициалы, фамилия),

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.2 Осуществляет анализ химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающей среде, и определяет механизмы их протекания.	Знания сырьевой базы процессов промышленного получения мономеров и вспомогательных веществ производства полупродуктов органического синтеза и далее полимерных материалов. Умения проводить анализ свойств, способов получения исходных веществ и методик проведения входного контроля их качества, Навыки: методами получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства.
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их технологические характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий. (научно-исследовательский)	ПК-1.2 Организует проведение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов на лабораторных и пилотных установках	Знания: - промышленные способы получения мономеров и вспомогательных веществ; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения Умения: - определять физические и химические свойства синтезированных веществ; проводить синтезы и очистку органических веществ в лабораторных условиях, определять их основные физические характеристики. Навыки: методами выделения и очистки веществ, определения их состава; методами предсказания протекания возможных химических реакций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК1

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций,

происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
2	Органическая химия
3	Физическая химия
4	Теория и практика органических соединений
5	Механическое оборудование по производству полимеров
6	Современные технологии обработки данных
7	Производственная технологическая практика
8	Производственная преддипломная практика
9	Государственная итоговая аттестация

2. Компетенция ПК1

ПК-1 Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их технологические характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий. (научно-исследовательский)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами

Стадия	Наименования дисциплины
1	Органическая химия
2	Теория и практика органических соединений
3	Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров
4	Общая химическая технология;
5	Химия и физика полимеров;
6	Технология и переработка полимеров;
7	Технический анализ полимеров
8	Химическое сопротивление полимерных материалов
9	Производственная технологическая практика
10	Производственная преддипломная практика
11	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации

ЭКЗАМЕН

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	72	72
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	74	74
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	70	70
Экзамен	34	34

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ¹
1. 1. Основные определения, классификация и сырьевая база мономеров					
	Реакционная способность мономеров и олигомеров. Сырьевые источники мономеров. Нефть и продукты ее первичной переработки. Вторичная переработка нефти. Природные горючие газы. Растительные источники сырья для получения мономеров.	2	2	1	4
2. Способы получение полимеризационных мономеров					
	Получение низших олефинов, этилен, пропилен, бутены и изобутилен (C ₂ -C ₄). Получение высших олефинов (C ₈ -C ₂₀). Получение циклоолефинов. Диеновые мономеры для получения синтетических каучуков. Галогенсодержащие мономеры. Получение винилхлорида. Получение винилиденхлорида. Получение хлоропрена. Винацетат. Виниловые мономеры с ароматическими и гетероциклическими заместителями. Получение стирола. Получение α-метилстирола. Винилпиридины. Получение N-винилпирролидона. Получение N-винилкарбазола. Акриловые мономеры. Карбонильные и циклические мономеры. Формальдегид. Этиленоксид. Пропиленоксид	6	6	14	8
3. Поликонденсационные мономеры					
	Дикарбоновые кислоты и их производные. Гидроксисодержащие мономеры. Мономеры для полиамидов. Мономеры для полиимидов. Мономеры для поликарбонатов. Мономеры для фенолоальдегидных и аминоальдегидных смол. Кремнийорганические мономеры.	6	6	11	9
4. Вспомогательные вещества, используемые для получения и стабилизации пластмасс					
	Ускорители вулканизации. Стабилизаторы. Стабилизаторы — производные ароматических аминов. Стабилизаторы — производные фенолов.	3	3	11	10
	Итого	17	17	34	31

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	Основные определения, классификация и сырьевая база мономеров ОПК-1	Понятие функциональности мономеров. Скрытая функциональность. Принцип Флори. Общие сведения о полимеризации и поликонденсации. Классификация сырьевых источников, мономеры, получаемые методами зеленой химии.	2	2
2	Способы получения полимеризационных мономеров ПК-1	Термодеструктивные процессы переработки нефти. Пиролиз нефтяного сырья, коксование, термический крекинг. Каталитические процессы переработки нефти. Каталитический крекинг, каталитический риформинг, гидрокрекинг. Процессы переработки угля и газа. Переработка природных и попутных газов и газового конденсата. Теоретические основы процессов хлорирования углеводородов.	6	6
3	Поликонденсационные мономеры ПК-1	Терефталевая кислота и диметилтерефталат. Получение терефталевой кислоты и ее диметилового эфира окислением п-ксилола. Механизм окисления п-ксилола. Малеиновый ангидрид. Фталевый ангидрид. Фумаровая кислота. Дихлормалеиновая и дихлорфумаровая кислоты и их производные. Другие дикарбоновые кислоты. Диолы. Получение этиленгликоля гидратацией этиленоксида. Получение пропандиола-1,2 гидратацией пропиленоксида. Получение бутандиола-1,4 этинилированием формальдегида, синтезом из пропилена, через стадии хлорирования бутадиена, гидроформилирования аллилового спирта. Контроль чистоты, качественное и количественное определение многоатомных спиртов. Эпихлоргидрин. Получение капролактама из толуола, окислением циклогексана и циклогексанона, изомеризацией циклогексаноноксима. Получение валеролактама, лауролактама, 7-аминогептановой кислоты, α -пир-	6	6

		ролидона. Получение адипиновой кислоты из циклогексана, циклогексанола, тетрагидрофурана. Получение гексаметилендиамина из адипиновой кислоты, бутадиена. Качественный анализ и контроль чистоты гексаметилендиамина. Мономеры для других волокнообразующих и полностью ароматических полиамидов.		
4	Вспомогательные вещества, используемые для получения и стабилизации пластмасс ПК-1	Ускорители вулканизации, дитиокарбаматы, тиурамы, тиазолы, сульфенамиды, гуанидины, ксантогенаты. Понятие о старении полимеров и механизмах действия стабилизаторов, Стабилизаторы — производные ароматических аминов. Стабилизаторы — производные фенолов	3	3
ИТОГО			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во час.	
			лаб.	СРС
семестр № 6				
1	Галогенсодержащие мономеры. ПК-1	Хлорсодержащие мономеры. Теоретические основы процессов хлорирования углеводов	2	2
2	Виниловые мономеры с ароматическими и гетероциклическими заместителями. Способы получения полимеризационных мономеров ПК-1 Поликонденсационные мономеры ОПК-1, Вспомогательные вещества, используемые для получения и стабилизации пластмасс ОПК-1	Деполимеризация полистирола. Количественное определение стирола бромид-броматным методом.	2	2
3	Акриловые мономеры ПК-1,	Получение акриловой кислоты реакцией переацилирования,.	4	2
4	Виниловые эфиры. ПК-1	Получение простых виниловых эфиров винилированием спиртов	4	2
5	Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям поликонденсации. Мономеры для сложных	Контроль чистоты, качественное и количественное определение многоатомных спиртов: этиленгликоль, глицерин. Эпихлоргидрин.	4	4

	полиэфиров. ОПК-1			
6	Мономеры для полиамидов. ПК-1	Получение адипиновой кислоты из циклогексанола, Качественный анализ и контроль чистоты гексаметилендиамина.	4	4
7	Мономеры для поликарбонатов. ОПК-1	Бисфенолы. Получение бисфенола А конденсацией фенола с ацетоном.	4	4
8	Мономеры для феноло- и аминокальдегидных полимеров. ПК-1	Синтез фенола. Контроль чистоты, качественный и количественный анализ фенола. Фурфурол: получение гидролитическим разложением пентозанов, содержащихся в отходах сельскохозяйственного сырья. ,	10	6
ИТОГО:			34	26

4.4. Содержание курсового проекта/работы Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних задания

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.2 Осуществляет анализ химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающей среде, и определяет механизмы их протекания.	Экзамен, выполнение и защита лабораторных работ, собеседование, разноуровневые задачи

2 Компетенция ПК-1 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.2 Организует проведение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов на лабораторных и пилотных установках	Экзамен, выполнение и защита лабораторных работ, собеседование, разноуровневые задачи

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

Промежуточная аттестация в конце 5-го семестра осуществляется в форме экзамена после изучения разделов дисциплины «Химия мономеров».

При проведении экзамена экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и один практический, выбирают сами студенты в случайном порядке. Билеты ежегодно утверждаются на заседании кафедры. Для подготовки студенту отводится время в пределах одного часа.

Экзамен является значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные определения, классификация и сырьевая база мономеров. ОПК-1	1. Дайте определение термина мономер. 2. Что такое функциональность мономеров? 3. Реакционная способность мономеров и олигомеров. 4. Сырье для производства мономеров, классификация. 5. Каталитические процессы в технологии производства мономеров для высокомолекулярных веществ. Назовите основные группы

		вторичных процессов переработки нефти. 6. Перечислите типы термических процессов в современной нефтепереработке и их назначение. 7. Какова зависимость энергии разрыва С-С-связей и С-Н-связей от их местоположения, структуры и молекулярной массы углеводородов? 8. По какому механизму протекают реакции термоллиза нефтяного сырья? 9. Укажите свойства и основные типы реакций радикалов. 10. Укажите основные стадии радикально-цепного механизма. 11. Составьте систему цепных реакций применительно к пиролизу этана и нормального декана. 12. Укажите основные закономерности термического крекинга различных классов углеводородов.
	Способы получение полимеризационных мономеров ПК-1	1. Перечислите основные промышленные методы производства бутадиена-1,3 и изопрена из различного вида сырья. 2. В каких условиях и на каких катализаторах протекают первая и вторая стадии дегидрирования бутана в двухстадийном процессе производства бутадиена-1,3? 3. В чем преимущества одностадийного метода производства бутадиена-1,3 дегидрированием бутана? 4. Перечислите особенности производства изопрена методом конденсации изобутилена с формальдегидом и объясните причину высокой чистоты продукта. 5. Из каких последовательных стадий состоит производство стирола из бензола? 6. Каким образом при алкилировании бензола этиленом подавляется реакция образования диэтилбензола? 7. На каких катализаторах происходит процесс дегидрирования этилбензола до стирола? 8. Хлоропрен: физико-химические свойства, методы получения. 9. Винилфторид, винилиденфторид, тетрафторэтилен: физико-химические свойства, методы получения. 10. N-Винилпирролидон: физико-химические свойства, методы получения
	Поликонденсационные мономеры ПК-1	1. Какие методы производства фенола имеют промышленное значение? 2. Почему кумольный метод производства фенола является наиболее экономичным? 3. Какой катализатор используется для алкилирования бензола пропиленом в кумольном методе производства фенола? 4. По какому механизму протекает окисление изопропилбензола и разложение его гидроперекиси? 5. Почему в процессе производства диэтиленгликольтерефталата (ДЭГТ) используется метод переэтерификации диметилтерефталата этиленгликолем, а не прямая этерификация? 6. Из каких стадий складывается производство ДЭГТ? 7. В каких условиях проводится переэтерификация ДМТ этиленгликолем и как обеспечивается полнота протекания этой реакции? 8. Укажите возможные способы производства капролактама из различного сырья. 9. Приведите структурную схему производства капролактама, исходя из бензола. 10. В каких условиях протекает реакция оксимирования циклогексанона и изомеризации образовавшегося циклогексаноноксида?
	Вспомогательные вещества, используемые для получения и стабилизации пластмасс	1. Приведите примеры синтеза аминных стабилизаторов по реакции С-алкилирования. 2. Как зависит строение продуктов от структуры алкилирующего агента? 3. Перечислите типы реакций, лежащих в основе

	ОПК-1	<p>промышленных способов получения аминных стабилизаторов. 4. Объясните, как решен вопрос очистки конечных продуктов в технологических схемах получения Неозона А, п-Оксинеозона, Диафена НН, Диафена ФФ? Чем обусловлено различие в способах очистки? 5. Получение эфиров ортокремневой кислоты, содержащих аминогруппу в органическом радикале. 6. Получение силатранов. Чем объясняется их высокая термодинамическая стабильность? Области их применения. 7. Стабилизатор Агидол 5 (3,3',5,5'-тетра-трет-бутил-4,4'-ди-гидроксибифенил), области его применения, методы получения, механизмы антиокислительного действия. 8. Получение стабилизаторов на основе 2,4-дигидроксибензофенона. Их назначение и механизм действия.</p>
--	-------	--

**5.2.2. Перечень контрольных материалов
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**
Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ, выполнения заданий для самоподготовки. Перед выполнением преподаватель проверяет оформление лабораторных работ; преподаватель проводит собеседование студентов по освоению теоретического материала

Собеседование предполагает специальную беседу с обучающимся и позволяет оценить объем его **знаний и умений** по определенному разделу дисциплины «Химия мономеров»

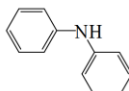
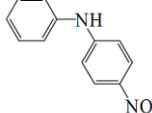

Текущий контроль изучения теоретического материала возможен с применением тестирования. Контрольные задания построены по принципу от простого к сложному.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные определения, классификация и сырьевая база мономеров ОПК-1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формулы некоторых бифункциональных мономеров с группами -Cl, -OH, -NCO, используемых в производстве специальных видов СК 2. Классификация реакций и реагентов по результатам, по реагирующим частицам, по стадиям, определяющим скорость реакции. 3. Требования к структуре молекул с точки зрения их применения в качестве мономеров 4. Виды сырья и материалов для производства мономеров 5. удельной функциональности (fуд). 6. Что такое удельная функциональность мономеров и на что она влияет? 7. Объясните термин скрытая функциональность и приведите пример. скрытой функциональности
2	Способы получение полимеризационных мономеров ПК-1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Синтеза изобутилена дегидрированием изобутана 2. Написать реакции синтеза хлоропрена: а) из ацетилен, б) из бутадиена 3. Написать структурные формулы основных винилсодержащих мономеров для СК 4. Механизм реакций, протекающих по карбокатионному механизму- Дегидратация спиртов. 5. Формулы простых и циклических олефинов, используемых в синтезе СК 6. Получение мономеров по радикальному механизму. Хлорирование бутадиена. 7. Написать формулы мономеров, содержащихся в газах пиролиза нефтяных фракций 8. Способы получения изопрена. 9. Строение и реакции карбокатионов. 10. Формулы виниловых и винилиденовых мономеров для СК общего и специального назначений. 11. Дать общую характеристику способов синтеза бутадиена 12. Реакции элиминирования, как один из основных методов синтеза мономеров. 13. Перечислить и кратко охарактеризовать способы синтеза изопрена 14. Написать формулы хлорсодержащих мономеров 15. Написать формулы основных диеновых мономеров
3	Поликонденсационные мономеры ПК-1	<ol style="list-style-type: none"> 2. Исходные вещества для синтеза поликонденсационных полимеров. 2. Ассортимент кремнийорганических мономеров. 3. Написать и назвать формулы основных мономеров в производстве жидких тиоколов (полисульфидных)

		каучуков) 4. Механизм альдольных реакций. 5. Мономеры для получения полиуретанов 6. Формулы мономеров циклической структуры для получения полисилоксанов. 7. Приведите примеры классов соединений, применяемых для производства уретановых каучуков и их формулы 8. Требования, предъявляемые к исходным веществам для поликонденсации 9. Напишите формулы представителей трёх классов азотсодержащих мономеров для производства каучуков и латексов 10. Прямой синтез органохлорсиланов с метил-, этил- и фенильными группами
4	Вспомогательные вещества, используемые для получения и стабилизации пластмасс ОПК-1	1. Эфиры фосфористой кислоты [фосфиты – P(OR) ₃], как полифункциональные стабилизаторы полимеров. Каков механизм их действия и методы промышленного получения (процессы этерификации и переэтерификации). 2. Эфиры тиодипропионовой кислоты [диалкилтиодипропионаты – (ROOCH ₂ CH ₂) ₂ S]. Методы их получения и принцип действия как синергических добавок к термо- и светостабилизаторам? 3. Влияние ионов металлов переменной валентности на деструкцию полимеров. Хелатирующие агенты и хелатные металлокомплексы как стабилизаторы полимеров? 4. Металлосодержащие стабилизаторы на основе солей карбоновых кислот. Их получение, назначение и принцип действия. 5. Синтез оловосодержащих стабилизаторов. Механизмы их действия?

Перечень типовых тестовых заданий

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
Вспомогательные вещества, используемые для получения и стабилизации пластмасс ОПК-1	Укажите правильное направление протекания реакции арамирования: 	А) I Б) II
	К какому типу реакций, используемых в синтезе аминных стабилизаторов, относится реакция: 	А) Реакция арамирования Б) Реакция нитрозирования В) Реакция каталитического гидрирования Г) Реакция каталитического восстановительного алкилирования Д) Реакция алкилирования ароматических аминов Е) Реакция тиоацилирования

		Ж) Реакция конденсации ароматических аминов с карбонильными соединениями
	<p>Укажите наиболее слабое основание</p> <p>А) </p> <p>Б) </p> <p>В) </p>	<p>А</p> <p>Б</p> <p>В</p>
	<p>Укажите механизмы стабилизирующего действия фосфитов - $P(OR)_3$</p> <p>А) Акцептирование хлористого водорода</p> <p>Б) Безрадикальное разрушение гидропероксидов</p> <p>В) Дезактивация ионов металлов переменной валентности</p> <p>Г) Цветостабилизация</p>	<p>А</p> <p>Б</p> <p>В</p> <p>Г</p>
Основные определения, классификация и сырьевая база мономеров ОПК-1	<p>Средняя функциональность смеси одного моля $MeSiCl_3$ и трех молей тетраметилдисилоксандиола равна:</p> <p>А) 2,5</p> <p>Б) 3</p> <p>В) 2</p> <p>Г) 1,8</p>	<p>А</p> <p>Б</p> <p>В</p> <p>Г</p>
	<p>Соотношение мономеров в сополимере и содержание в нем азота и хлора, если исходная смесь мономеров содержала 76%, акрилонитрила и 24%, винилиденхлорида.</p> <p>Содержание в сополимере акрилонитрила - X_1 и винилиденхлорида - X_2, а также хлора - X_{Cl} и азота - X_N в % (мас.):</p> <p>А) $X_1 = 76,3\%$ (мас.) $X_2 = 23,7\%$ (мас.) $X_{Cl} = 17,3\%$ (мас.) $X_N = 20,17\%$ (мас.)</p> <p>Б) $X_1 = 80\%$ (мас.) $X_2 = 15\%$ (мас.) $X_{Cl} = 17,3\%$ (мас.) $X_N = 20,17\%$ (мас.)</p> <p>Г) $X_1 = 65\%$ (мас.) $X_2 = 23,7\%$ (мас.) $X_{Cl} = 7\%$ (мас.) $X_N = 30\%$ (мас.)</p>	<p>А</p> <p>Б</p> <p>В</p> <p>Г</p>
Способы получения полимеризационных мономеров ПК-1	<p>1. 1,3-бутадиен является типичным бутадиеновым углеводородом и обладает высокой реакционной способностью. Легко вступает в реакции полимеризации, в том числе с другими непредельными соединениями — реакции сополимеризации (стиролом, эфирами и нитрилами акриловой и метакриловой кислот, изопреном, изобутиленом и др.)</p> <p>На сегодняшний день в нефтехимической промышленности основной способ получения бутадиена является:</p> <p>А) дегидрирование бутана на оксидных алюмохромовых катализаторах</p> <p>Б) в качестве сырья этиловый спирт — реакция, предложенная Иваном Остромысленским</p> <p>В) пропуская этиловый спирт через катализатор из оксидов металлов при температуре 400—450 °С, реакция Лебедева</p>	<p>А</p> <p>Б</p> <p>В</p>
	<p>2. Хлоропрен (хлорбутадиен, 2-хлор-1,3-бутадиен) получают</p> <p>А) из ацетилена через винилацетилен</p> <p>Б) из 1,3-бутадиена в три этапа: хлорирование, изомеризация части потока продукта, и дегидрохлорирование 3,4-дихлор-1-бутена</p>	<p>А</p> <p>Б</p>
	<p>3. Какими методами может быть получен ацетилен из углеводородного сырья?</p> <p>А) гидролизом карбида кальция</p> <p>Б) пиролизом углеводородного сырья — метана или пропана с бутаном</p> <p>В) из углерода и водорода</p>	<p>А</p> <p>Б</p> <p>В</p>
	<p>4. В каких процессах используется водородсодержащий газ:</p>	<p>А</p>
Поликонденсат		

ионные мономеры ПК-1	А) коксование Б) гидрогенизационные процессы, изомеризация; В) каталитический крекинг; Г) депарафинизация.	Б В Г
	5. Катализаторы процесса алкилирования, используемые на российских заводах: А) алюмосиликаты Б) серная кислота В) фтористоводородна кислота	А Б В
	6. Основным сырьем для получения полистирола является стирол – жидкость без цвета с резким неприятным запахом. Большую часть стирола (около 85%) в промышленности получают: А) дегидрированием этилбензола при температуре 600-650°C, атмосферном давлении и разбавлении перегретым водяным паром в 3-10 раз. Б) алкилированием бензола этиленом В) извлечением из фракций «сырого бензола», полученной разделением прямого коксового газа, или из ксилольной фракции риформинга нефтепродуктов Г) Выделяют из непосредственно из нефти	А Б В Г

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных законов и подходов химии мономеров
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	проводить анализ свойств, способов получения исходных веществ и методик проведения входного контроля их качества, проводить технологические расчеты; осуществлять оптимизацию технологической схемы химического производства
	Умение проводить эксперименты по заданным методикам, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности,
	Умение составлять описание проводимых работ и осуществлять анализ результатов с применением методом математического моделирования
Навыки	методами экспериментального исследования в химии (планирование, постановка и обработка эксперимента); методами выделения и очистки веществ, определения их состава; методами предсказания протекания возможных химических реакций,
	Навыками химического и физико-химического методов анализа, выбора необходимых методов исследований, модифицировать существующие

Навыки по разработке новых методов, исходя из задач конкретного исследования, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения

Оценка преподавателем выставляется интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание сырьевой базы процессов промышленного получения мономеров и вспомогательных веществ производства полупродуктов органического синтеза и далее полимерных материалов;	Не знает сырьевые базы процессов промышленного получения мономеров и вспомогательных веществ производства полупродуктов органического синтеза и далее полимерных материалов;	Знает основные сырьевые базы процессов промышленного получения мономеров и вспомогательных веществ производства полупродуктов органического синтеза и далее полимерных материалов;	Знает основные сырьевые базы процессов промышленного получения мономеров и вспомогательных веществ производства полупродуктов органического синтеза и далее полимерных материалов;	Знает сырьевую базу процессов промышленного получения мономеров и вспомогательных веществ и далее полимерных материалов; основные способы синтеза органических соединений, применяемые в данной промышленности;
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердыми полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими примерами	Приводит поясняющие примеры, но с ошибками	Приводит поясняющие примеры корректно и понятно	Применяет знания к решению различных проблем в смежных областях химии и химической технологии, раскрывая полноту усвоенных знаний

	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и, по существу, излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, самостоятельно и в полном объеме выполняет анализ и оценку полученных знаний
--	--	---	--	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение проводить анализ свойств, способов получения исходных веществ и методик проведения входного контроля их качеств.	Не умеет проводить анализ свойств, способов получения исходных веществ и методик проведения входного контроля их качеств.	Умеет проводить анализ свойств, способов получения исходных веществ и методик проведения входного контроля их качеств, но допускает значительные ошибки.	Умеет проводить анализ свойств, способов получения исходных веществ и методик проведения входного контроля их качеств, но допускает незначительные ошибки	Умеет самостоятельно проводить анализ свойств, способов получения исходных веществ и методик проведения входного контроля их качества

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками методов получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства..	Не владеет методами получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства.	Владеет методами получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства, но допускает значительные ошибки	Владеет методами получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства, но допускает неточности при планировании экспериментов	Владеет методами получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства
Осуществляет анализ химических реакций, происходящих в	Не способен осуществлять анализ химических реакций,	Владеет методами реакций, происходящих в технологических	Владеет методами реакций, происходящих в технологических	Владеет методами анализа химических реакций,

технологических процессах и окружающей среде, и определяет механизмы их протекания	происходящих в технологических процессах и окружающей среде, и определять механизмы их протекания	процессах и окружающей среде, и определяет механизмы их протекания, но не в полном объеме	процессах и окружающей среде, и определяет механизмы их протекания, но допускает неточности	происходящих в технологических процессах и окружающей среде, и определяет механизмы их протекания в полном объеме
--	---	---	---	---

2. Компетенция ПК1

ПК-1 Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их технологические характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий. (научно-исследовательский)

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание промышленных способов получения мономеров и вспомогательных веществ; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Не знает сырьевые базы процессов промышленного получения мономеров и вспомогательных веществ производства полупродуктов органического синтеза и далее полимерных материалов;	Знает основные сырьевые базы процессов промышленного получения мономеров и вспомогательных веществ производства полупродуктов органического синтеза и далее полимерных материалов, но допускает значительные ошибки.	Знает основные сырьевые базы процессов промышленного получения мономеров и вспомогательных веществ производства полупродуктов органического синтеза и далее полимерных материалов;	Знает сырьевую базу процессов промышленного получения мономеров и вспомогательных веществ и далее полимерных материалов; основные способы синтеза органических соединений, применяемые в данной промышленности;
Знание технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	Не знает технических средства и технологий с учетом экологических последствий их применения	Знает основные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения, но допускает значительные ошибки.	Знает основные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения, но допускает незначительные ошибки.	Знает основные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердыми полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на	Дает неполные ответы на все	Дает ответы на вопросы, но не	Дает полные, развернутые

	большинство вопросов	вопросы	все - полные	ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими примерами	Приводит поясняющие примеры, но с ошибками	Приводит поясняющие примеры корректно и понятно	Применяет знания к решению различных проблем в смежных областях химии и химической технологии, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и, по существу, излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, самостоятельно и в полном объеме выполняет анализ и оценку полученных знаний

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение определять физические и химические свойства синтезированных веществ;	Не умеет определять физические и химические свойства синтезированных веществ;	Умеет проводить определять физические и химические свойства синтезированных веществ, но допускает значительные ошибки.	Умеет определять физические и химические свойства синтезированных веществ, но допускает незначительные ошибки	Умеет определять физические и химические свойства синтезированных веществ;
Умение проводить синтезы и очистку органических веществ в лабораторных условиях и	Не умеет проводить синтезы и очистку органических веществ в лабораторных условиях и	Умеет проводить синтезы и очистку органических веществ в лабораторных условиях и определять их	проводить синтезы и очистку органических веществ в лабораторных условиях и определять их	Умеет проводить синтезы и очистку органических веществ в лабораторных условиях и

определять их основные физические характеристики	определять их основные физические характеристики	основные физические характеристики, но допускает значительные ошибки.	основные физические характеристики, но допускает незначительные ошибки.	определять их основные физические характеристики
--	--	---	---	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение методами получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства	Не владеет методами получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства.	Владеет методами получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства, но допускает значительные ошибки	Владеет методами получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства, но допускает неточности при планировании экспериментов	Владеет методами получения важнейших мономеров и вспомогательных веществ в условиях химического производства

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
	Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
	Методический кабинет	мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
	учебные химические лаборатории	вытяжные шкафы, сушильный шкаф, термостат, магнитные мешалки, колбонагреватели, аналитические весы, электрические плитки, рН-метр, водяная баня, информационные стенды, лабораторная посуда.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Платэ Н. А., Сливинский Е. В. Основы химии и технологии мономеров : учеб. пособие / Платэ Н. А., Сливинский Е. В. ; РАН. Ин-т нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева. - М. : Наука, 2002. - 696 с. : ил. - ISBN 5-02-006396-7.

Ахмедьянова Р. А., Рахматуллина А. П., Бескровный Д. В., Цыганова М. Е., Милославский Д. Г., Байгускарова Э. Ш. Химия и технология мономеров: лабораторный практикум Казанский национальный исследовательский технологический университет. ISBN 978-5-7882-2258-5, Тип учебное пособие. Год 2017

2. Перерва О. В. Химия кремния и кремнийорганических мономеров: Учебное пособие. Казанский национальный исследовательский технологический университет. ISBN 978-5-7882-2368-1, Год 2018

3. Л. П. Мстиславская. Нефть и газ -от поисков до переработки :(введение в спец. по нефтегазовым технологиям) М.:ЦентрЛитНефтеГаз2012 12

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
2. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRSMART» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
<http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
10. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>