

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

А.В. Бурмистров

«10» \_\_\_\_\_ 2017 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине **Б1.В.ОД.9 Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа**

Направление подготовки **21.03.01 Нефтегазовое дело**  
Профиль подготовки **Эксплуатация, обслуживание технологических объектов нефтегазового производства**  
Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**  
Форма обучения **Очная**  
Институт, факультет **Институт полимеров, факультет технологии и переработки каучуков и эластомеров**  
Кафедра-разработчик рабочей программы **Технологии синтетического каучука**  
Курс **2, 3, семестр 3-5**

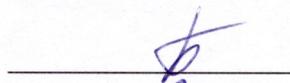
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	90	2,5
Практические занятия	72	2
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	54	1,5
Самостоятельная работа	<b>252</b>	7
Форма аттестации – Зачет, экзамен	72	2
Всего	<b>540</b>	15

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 226 от 12.03.2015 г. по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело (профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства») на основании учебного плана, утвержденного 01.02.2017 г., протокол № 1, для приема 2017 года и учебного плана, утвержденного \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № для приема 2015 и 2016 года.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы

 проф. Бакирова И.Н.,  
 доцент Г.Н. Нугуманова,  
 доцент Шишкина Н.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТСК, протокол от 12.10.2017 г. № 7.

И.о. зав. кафедрой



Л.А. Зенитова

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФТПКЭ, реализующего подготовку образовательной программы от 16.10.2017 г. № 2

Председатель комиссии



Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ



Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» являются:

- а) формирование базы знаний о полимерах, их химическом строении, свойствах и способах получения;
- б) формирование знаний о полимерных композиционных материалах (ПКМ), включая композиции с твердым наполнителем, газонаполненные полимеры и лакокрасочные материалы, на уровне их состава, свойств, применения в нефтегазодобывающей и других отраслях промышленности;
- в) уяснение функциональной зависимости свойств ПКМ от макроструктурных параметров материала, природы и соотношения исходных ингредиентов;
- г) обучение технологическим основам получения ПКМ и рациональным способам утилизации их отходов;
- д) познание физико-химических и физико-механических методов исследования, а также приборов и оборудования для оценки технологических и эксплуатационных свойств ПКМ;
- е) обучение обоснованному выбору добавок для интенсификации технологических процессов и получению ПКМ с заданными эксплуатационными свойствами.
- ж) раскрытие сущности процессов, происходящих при добыче газов и использовании полимеров в составе буровых растворов; применении полимеров в составе тампонажных растворов при освоении скважин; при транспортировке газообразного сырья, при использовании полимеров в составе мембран для газоразделения;
- з) обучение технологическим основам изготовления полимерных, металлополимерных труб для транспортировки газообразного сырья; особенностям изготовления металлических труб с заводской и трассовой изоляцией;
- и) обучение способам применения знаний в подборе изоляционных материалов для металлических газопроводов.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» относится к обязательной дисциплине вариативной части профессионального цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 21.03.01 набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения экспериментально-исследовательской и производственно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» бакалавр по направлению подготовки 21.03.01 должен освоить материал предшествующих дисциплин:

Б.1.Б.10 – Химия;

Б.1.Б.21 – Нефтегазовое дело.

Дисциплина «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

Б1.В.ОД.5 – Промысловая химия.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» будут использованы при прохождении производственной и преддипломной практик и при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.

### ***3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

Выпускник должен обладать следующими **компетенциями**:

ПК-3 способность эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении;

ПК-23 способность изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению исследований в области бурения скважин, добычи нефти и газа, промышленного контроля и регулирования извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов;

ПСК-1 устанавливать возможность использования полимерных материалов в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа в зависимости от технологического процесса их производства и свойств полимеров.

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

##### **Знать:**

- а) основы строения полимеров, их классификацию, свойства и способы получения;
- б) понятия: ПМ, полимерный композиционный материал, лакокрасочный материал, рециклинг полимерных отходов;
- в) основы технологии получения ПМ, включая композиции с твердым наполнителем, газонаполненные полимеры и лакокрасочные материалы;
- г) основные закономерности изменения свойств ПМ в зависимости от природы и соотношения исходных составляющих;
- д) о применении полимеров в качестве активных добавок, влияющих на реологию буровых и тампонажных растворов в процессах бурения и освоения скважин;
- е) способы внутренней и внешней изоляции металлических газопроводов полимерными изоляционными материалами;
- ж) технологические параметры газов для подачи в магистральные газопроводы;
- з) современные технологии разделения газов с помощью полимерных мембран

##### **Уметь:**

- а) ориентироваться в номенклатуре полимеров и их свойствах;
- б) прогнозировать свойства ПМ в зависимости от их состава;
- в) выбрать ПМ для изделия, оптимально отвечающим требованиям производства, экологии, эксплуатации и экономики;

##### **Владеть:**

- а) знаниями о взаимосвязи методов синтеза, химического строения полимеров с их структурой и свойствами и общими принципами подбора полимеров в зависимости от условий эксплуатации;
- б) методиками получения ПМ;
- в) методами стандартных и сертифицированных испытаний по определению технологических и технических свойств ПМ.
- г) современными знаниями, необходимыми для использования полимеров в процессах бурения, освоения скважин и интенсификации притока;
- д) современными промышленными технологиями мембранного разделения газов;
- е) знаниями о способах полимерной изоляции магистральных трубопроводов

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц (538 часов).

№ п / п	Раздел дисциплины (темы)	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение в химию полимеров	3	18	36	18	72	Контрольные работы (тестовые задания). Отчеты по лабораторным работам.
2	Полимерные композиционные материалы	4	36	-	36	45	Коллоквиумы. Тестовое задание. Отчеты по лабораторным работам.
3	Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа	5	36	36	-	135	Коллоквиумы. Групповая дискуссия. Курсовая работа.
	итого		90	72	54	250	

5. *Содержание лекционных занятий по темам* с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в химию полимеров	2	1.1. Основные понятия и определения в химии ВМС. Классификация полимеров. Возможности изомерии в макромолекулах.	Роль полимеров в развитии человечества, типы полимеров. История открытия, применения и исследования полимеров. Наука о полимерах, её составляющие и основные проблемы. Определение понятия «полимер». Классификация полимеров. Особенности изомерии макромолекул полимеров. Молекулярно-массовые характеристики полимеров.	ПК-23, ПСК-1
		4	1.2. Общие вопросы методов получения полимеров. Радикальная полимеризация	Определение понятия «полимеризация». Классификация мономеров, способных к реакциям полимеризации. Инициирование радикальной полимеризации под действием физических воздействий. Типы химических инициаторов радикальной полимеризации. Реакции роста цепи при радикальной полимеризации этиленовых и диеновых мономеров. Реакции остановки роста цепи с сохранением и без сохранения активных центров. Промышленно важные типы полимеров, получаемых радикальной полимеризацией.	
		4	1.3. Общие вопросы методов получения полимеров. Ионная полимеризация	Общие особенности ионной полимеризации, отличия от радикальной полимеризации. Формы существования активных центров, роль природы среды. Катионная полимеризация: инициирование, рост и обрыв цепи. Особенности полимеризации диеновых углеводородов Полимеризация гетероциклических мономеров. Основные типы полимеров, получаемых по катионному механизму. Анионная полимеризация: реакции инициирования, роста, остановка роста цепи. Механизм стереорегулирования при полимеризации олефинов и диенов. «Живая» анионная полимеризация. Полимеризация гетероциклов и формальдегида. Промышленно важные типы полимеров, получаемых ионной полимеризацией.	

		2	1.4. Общие вопросы методов получения полимеров. Поликонденсация	Общая характеристика реакций поликонденсации, её основные типы и закономерности. Функциональность исходных веществ и ее влияние на строение образующегося полимера. Равновесная поликонденсация, роль обратных и обменных реакций. Влияние различных факторов на процесс поликонденсации, кинетика процесса. Способы проведения равновесной поликонденсации. Неравновесная поликонденсация. Влияние низкомолекулярного продукта реакции на скорость поликонденсации и молекулярную массу образующегося полимера. Способы проведения неравновесной поликонденсации. Промышленно важные типы полимеров, получаемых поликонденсацией.	
		2	1.5. Сополимеры	Сополимеры, их типы. Статистические сополимеры, константы сополимеризации, уравнение дифференциального состава и его анализ. Чередующиеся сополимеры, примеры их образования в различных реакциях. Блок- и привитые сополимеры, способы их синтеза. Промышленно важные типы сополимеров.	ПК-23, ПСК-1
		4	1.6. Реакции полимеров	Полимераналогичные превращения. Отличия полимераналогичных реакций от подобных реакций в низкомолекулярных соединениях. Примеры синтеза полимеров полимераналогичными превращениями. Химическая модификация (реакции циклизации, гидрохлорирования, галоидирования, эпоксицирования, реакции с малеиновым ангидридом, нитрозосоединениями). Реакции на основе целлюлозы. Макромолекулярные реакции, их разновидности. Получение сетчатых полимеров из линейных (вулканизация). Основные стадии вулканизации. Вулканизация ненасыщенных каучуков серой и бессерные способы вулканизации. Получение сетчатых полимеров на основе олигомеров с функциональными группами (отверждение). Реакции деструкции полимеров, их разновидности. Особенности механической, термической, термоокислительной и химической деструкции. Старение полимеров и его основные причины. Противостарители, их типы и механизм действия.	

2	Полимерные композиционные материалы	0,2	Введение.	Цели и задачи дисциплины. Определение ПКМ, история создания и причины развития ПКМ, классификация, особенности свойств ПКМ.	ПСК-1
		7,8	2.1. Добавки для ПКМ.	Наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, красители, катализаторы, отвердители, поверхностно-активные вещества, антипирены, антистатики и антимикробные агенты: назначение, требования к добавкам, механизм действия, ассортимент. Новации в области добавок для ПКМ.	
		6,0	2.2. Полимерные композиционные материалы с твердым наполнителем	Классификация ПКМ с твердым наполнителем. Цели введения дисперсных наполнителей в полимеры. Основные характеристики дисперсных наполнителей. Классификация дисперсных наполнителей. Различия в механизмах упрочнения ПКМ, полученных с использованием крупных и нанодисперсных частиц. Классификация волокон. Влияние длины волокон, их ориентации и концентрации на свойства ПКМ. Механизм усиления полимеров волокнами. Компоненты ПКМ с волокнистым наполнителем. Функции полимерного связующего в ПКМ, армированных волокнами. Перспективные типы полимерных матриц и армирующих элементов. Технология получения, свойства, области применения полимерных композитов, армированных стеклянными, углеродными, органическими волокнами в нефтегазодобывающей и других отраслях промышленности. Углерод-углеродные композиты.	
		8,0	2.3. Газонаполненные полимерные материалы	Общие сведения: определение, газоструктурный элемент, классификация. Технология получения газонаполненных полимеров. Способы введения газовой фазы путем вспенивания. Способы введения газовой фазы без вспенивания. Макроструктура и свойства. Влияние макроструктурных параметров на свойства газонаполненных полимеров. Применения газонаполненных полимеров в нефтегазодобывающей	

		4,0		и других отраслях промышленности.  Выездная лекция на предприятие ОАО «Эгида» (г. Казань), производящее ППУ.	
		4,0	2.4. Лакокрасочные материалы	Общие сведения: определение, назначение, классификация (грунтовки, шпатлевки, лаки, эмали, краски, порошковые краски), система обозначений. Основные компоненты ЛКМ. «Лотос-эффект» и самоочищающиеся покрытия. Применения ЛКМ в нефтегазодобывающей и других отраслях промышленности.	
		6,0	2.5. Рециклинг полимерных отходов, как способ создания новых полимерных материалов.	Актуальность проблемы утилизации полимерных отходов. Классификация отходов. Оценка потенциала отходов. Организация сбора отходов. Рециклинг полимерных отходов. Методы физико-механического рециклинга. Преимущества и недостатки методов. Композиционные материалы на основе полимерных отходов. Методы химического рециклинга. Преимущества и недостатки методов. Композиционные материалы на основе рециклата.	
3	Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа	7	3.1 Полимеры в технологии бурения скважин	Введение в дисциплину. Классификация буровых растворов. Полимеры в технологии бурения скважин. Требования к буровым растворам. Реагенты, предназначенные для регулирования реологических характеристик буровых растворов. Коллоидно-химические основы создания буровых растворов. Влияние полимеров. Полиакрилонитрил и его сополимеры в составе буровых растворов. Карбоксиметилцеллюлоза и ее производные в составе буровых растворов.	ПК-3, ПК-23, ПСК-1
		7	3.2 Полимеры в технологии освоения скважин.	Функции тампонажных растворов, требования к тампонажным растворам технологические, экономические, технические. Краткая характеристика вяжущих веществ для тампонирования. Замедлители и ускорители схватывания на основе полиакриламида, фенолформальдегидной и эпоксидной смолы. Нетвердеющие смеси для повторного тампонирования. Битумные и полимерцементные тампонажные смеси. Механизм затвердевания тампонажных растворов. Теории Михаэлиса и Лешателье.	ПК-3,

		7	3.3 Полимеры в транспортировке газов.	Система газопроводов ОАО «Газпром». Требования к газам, подаваемым в газопроводы. Классификация промышленных и магистральных газопроводов, категории и особенности эксплуатации магистральных трубопроводов. Материалы, используемые в изготовлении трубопроводов. Противотурбулентные присадки.	ПК-23, ПСК-1
		7	3.4 Полимерные изоляционные материалы для газопроводов.	Требования к изоляционным материалам для трубопроводов. Классификация и свойства изоляционных покрытий, внешняя и внутренняя изоляция, заводская и трассового нанесения. Преимущества полимерных изоляционных материалов.	ПК-3,
		8	3.5 Полимерные мембраны в разделении газов.	Классификация методов мембранного разделения. Процессы разделения газов. Виды и типы мембран. Проницаемость газов и газовых смесей через полимерные мембраны. Полимерные мембраны для диффузионных процессов. Мембранные модули. Современные производители мембран. Полимерные мембраны в очистке газообразного сырья.	ПК-23, ПСК-1
	Итого	90			

#### **6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)**

Учебным планом по дисциплине «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» предусмотрено проведение практических занятий общей продолжительностью 36 ч. *Цель проведения практических занятий* – освоение лекционного материала и выработка определенных умений, связанных с более глубоким пониманием отдельных аспектов изучаемого материала. При проведении практических занятий предусмотрен разбор разделов курса, вызывающих трудности при изучении. Содержание практических занятий приведено в табл. 3.

*Таблица 3*

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Введение в	8	Общие вопросы методов	Промышленно важные типы полимеров, получаемых	ПК-23, ПСК-1

	химию полимеров		получения полимеров. Радикальная полимеризация	радикальной полимеризацией. Контрольная работа №1 (тесты)	
		8	Общие вопросы методов получения полимеров. Ионная полимеризация	Промышленно важные типы полимеров, получаемых ионной полимеризацией. Контрольная работа №2 (тесты)	
		6	Общие вопросы методов получения полимеров. Поликонденсация	Промышленно важные типы полимеров, получаемых поликонденсацией. Контрольная работа №3 (тесты)	
		6	Сополимеры	Промышленно важные типы сополимеров. Контрольная работа №4 (тесты)	
		8	Реакции полимеров	Промышленно важные типы полимеров, получаемых по реакциям полимераналогичных превращений. Старение и стабилизация полимеров. Контрольная работа №5 (тесты)	
3	Шишкина	7	3.1 Полимеры в технологии бурения скважин	Коллоидно-химические основы создания буровых растворов. Водорастворимые полимеры, используемые в составе буровых растворов. Полиакриламид, карбоксиметилцеллюлоза, метас, гипан	ПК-23, ПСК-1, ПК-3
		7	3.2 Полимеры в технологии освоения скважин.	Тампонажные цементы и процессы освоения скважины. Механизм затвердевания тампонажных растворов. Упрочнение тампонажных цементов за счет реакционно-способных олигомеров. Тампонажные цементы и процессы освоения скважины. Упрочнение тампонажных цементов за счет реакционно-способных олигомеров. Коллоквиум 1	
		7	3.3 Полимеры в транспортировке газов.	1.Единая система газоснабжения России. Эксплуатация и монтаж полимерных труб из ПВХ, ПП, ПНД. Трубопроводный транспорт: проблемы и перспективы. Определение и снижение гидравлического сопротивления с точки зрения гидродинамики. Способы получения противотурбулентных присадок. Методы снижения	

				гидравлического сопротивления. Требования к ПАВ и полимерам, используемые для снижения гидравлического сопротивления  Коллоквиум 2	
		7	3.4 Полимерные изоляционные материалы для газопроводов.	Технологические основы изготовления полимерных, металлополимерных труб для транспортировки газообразного сырья; особенности изготовления металлических труб с заводской и трассовой изоляцией. Нанесение двухслойной и трехслойной изоляции. Экструзионный полиэтилен. Понятие о грунтовках и праймерах. Полимерные ленты, методика нанесения. Изоляционные материалы на основе битума: мастики, грунтовки, рулонные обертки. Лакокрасочные материалы. Коллоквиум 3	
		8	3.5 Полимерные мембраны в разделении газов.	Селективное удаление H <sub>2</sub> S и COS при высокой степени удаления CO <sub>2</sub> в промышленном газе с помощью полимерных мембран. Промышленные технологии «Selexol», «Separex», «Polysep». Полимерные мембраны марки «Нафийон». Композитные мембраны. Коллоквиум 4	
	Итого	72			

### **7. Содержание лабораторных занятий**

Учебным планом по дисциплине «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» предусмотрено проведение лабораторных занятий общей продолжительностью 54 ч. Целью проведения лабораторных занятий является освоение лекционного материала, касающегося основных тем дисциплины, а также приобретение студентами определённых навыков, связанных со способами синтеза высокомолекулярных соединений, определения их состава и свойств, умением обработки и объяснения получаемых экспериментальных данных. *Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории Б-213*

<b>№</b>	<b>Раздел</b>	<b>Часы</b>	<b>Наименование лабораторной</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>Формируемые</b>
----------	---------------	-------------	----------------------------------	---------------------------	--------------------

п/п	дисциплины		работы		компетенции
1	Введение в химию полимеров	6	Вводное занятие, инструктаж по технике безопасности. Лаб работа 1. Радикальная полимеризация метилметакрилата в эмульсии	Получение полиметилметакрилата в эмульсии в присутствии персульфата калия. Установление влияния дозировки инициатора или температуры полимеризации на скорость процесса. Расчет степени превращения метилметакрилата и константы скорости полимеризации	ПК-23, ПСК-1
		6	Лаб. работа 2. Катионная полимеризация стирола	Получение полистирола катионной полимеризацией в присутствии катализатора Фриделя-Крафтса. Установление влияния дозировки катализатора на скорость процесса. Расчет степени превращения стирола и константы скорости полимеризации	
		6	Лаб работа 3. Равновесная поликонденсация адипиновой кислоты и этиленгликоля	Получение сложного олигоэфира равновесной поликонденсацией в растворе или расплаве. Установление влияния дозировки инициатора или температуры поликонденсации на скорость процесса. Расчет степени превращения и константы скорости равновесной поликонденсации	
2	Полимерные композиционные материалы				ПСК-1
2.1	Добавки для полимерных материалов.	6.0	Лаб. работа 1. Получение жесткого ППУ и исследование влияния антипирена на горючесть материала	Получение жесткого ППУ в отсутствие и в присутствии антипирена – трихлорпропилфосфата Изучение влияния антипирена на горючесть ППУ. Сдача коллоквиума 1.	
2.2	Полимерные композиционные материалы с твердым наполнителем	6.0	Лаб. работа 2. Получение ПКМ с волокнистым наполнителем	Получение ПКМ наполненного волокном, методом контактного формования. Определение процентного содержания наполнителя и связующего в изделии. Оценка механических свойств полученного материала. Сдача коллоквиума 2.	
2.3	Газонаполненные полимерные	6,0	Лаб. работа 3. Получение эластичных ППУ и	Ознакомление с процессом получения эластичного блочного ППУ; исследование влияния концентрации	

	материалы		исследование их свойств.	пеностабилизатора и соотношения катализаторов на временные параметры вспенивания, на структуру ППУ и его кажущуюся плотность. Сдача коллоквиума 3.	
2.4	Лакокрасочные материалы	6,0	Лаб. работа 4. Получение ЛКМ и покрытий на их основе, определение их свойств.	Получение ПУ лаков: двухкомпонентного и одноком-понентного; исследование влияния состава на технологические свойства лаков и физико-механические свойства покрытий. Сдача коллоквиума 4.	
2.5	Рециклинг полимерных отходов, как способ создания новых полимерных материалов.	10,0	Лаб. работа 5. Химический рециклинг ППУ отходов.  Лаб. работа 6. Получение ПУ клея.	Ознакомление с процессом химической деструкции эластичного ППУ методом алкоголиза; установление влияния температуры и количества отходов на выход системы в равновесное состояние.  Получение ПУ клея на основе продукта деструкции и определение прочности и характера разрушения клеевых соединений. Сдача коллоквиума 5.	
2.6	Темы 2.1-2.5	2,0		Тестирование по темам 2.1-2.5	
	Итого	54,0			

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

Таблица 5

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение в химию полимеров	72	Подготовка к контрольным работам 1-5. Подготовка к лабораторным работам 1-3, оформление и сдача отчетов.	ПК-23, ПСК-1
2	Полимерные композиционные материалы	45	Подготовка к сдаче коллоквиума по темам. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление выполненных работ. Подготовка к тестированию.	ПСК-1

			Подготовка к экзамену.	
3	Полимеры в процессах добычи, транспортировки и подготовки газов	135	Подготовка к коллоквиуму 1-4. Выполнение и защита курсовой работы. Подготовка к экзамену	<i>ПК-3, ПК-23, ПСК-1</i>
	Итого	250		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» используется рейтинговая система. Применение рейтинговой системы осуществляется согласно Положения о рейтинговой системе оценки знаний студентов КНИТУ».

Рейтинг по дисциплине в 3 семестре складывается из:

- Баллов, полученных за контрольные работы (5 контрольных работ по 11 баллов каждая) – максимальное значение составляет 55 баллов;
- Баллов, полученных за выполнение и сдачу лабораторных работ (3 лабораторные работы по 15 баллов каждая) – максимальная сумма составляет 45 баллов.

Минимальное количество баллов для получения *зачета* – 60 баллов, максимальное – 100 баллов.

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
Выполнение и сдача лабораторных работ	3	30	45
Выполнение контрольных работ (тесты)	5	30	55
<b>Итого на зачет</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Рейтинг по дисциплине в 4 семестре формируется на основании текущей работы студента и экзамена. Используется 100 бальная система оценки знаний. Максимальное и минимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы приведено ниже.

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
Выполнение и сдача лабораторных работ	6	0	12
Посещение лекций	18	9	18
Сдача коллоквиумов	5	15	25
Выполнение теста	1	2	5
Экзамен	1	24	40
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Рейтинг по дисциплине в 5 семестре складывается из:

- Баллов, полученных за активное участие при работе в групповой дискуссии (4 темы по 4 балла каждая)- максимальное значение составляет 20 баллов;
- Баллов, полученных за коллоквиум (4 коллоквиума по 4 баллов каждый) – максимальное значение составляет 20 баллов;
- Баллов, полученных за выполнение и защиту курсовой работы (1 работа 12 баллов) – максимальное значение составляет 20 баллов;

Минимальное количество баллов для получения *зачета* – 60 баллов, максимальное – 100 баллов.

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
Участие в групповой дискуссии			
Коллоквиум	4	16	20
Выполнение и защита курсовой работы		12	20
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, и итоговой аттестации по дисциплине разработаны согласно положению о Фондах оценочных средств и представлены в приложении к рабочей программе.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

**11.1 Основная литература.** При изучении дисциплины «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

### Основная литература

При изучении дисциплины «Полимеры в добыче, транспортировке и переработке природного газа» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. <b>Назаров А.А.</b> Нефтегазодобыча. Геология нефти и газа [Учебники]: учеб. Пособие/ Казан.Гос. Технол. Ун-т. Казань, 2011. 80с	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. <b>Гречухина А.А.</b> Нефтепромысловое дело. Теоретические основы и примеры расчетов [Учебники]: учеб. Пособие/ Казан.Гос. Технол. Ун-т. Казань, 2014. 190с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. <b>Рябчиков, С.Я.</b> Технология и техника бурения геологоразведочных и геотехнологических скважин : учеб. Пособие [Электронный ресурс]: учеб пособие /С.Я Рябчиков, В.Г.Храменков, В.И.Брылин.- электрон. Дан.- Томск: ТПУ,-2010.-514с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/10363">http://e.lanbook.com/book/10363</a>
4. <b>Ягафаров, А.К.</b> Разработка нефтяных и газовых месторождений :учебное пособие [электронный ресурс] : уч.пособие /А.К.Ягафаров, И.И.Клещенко, Г.П.Зозуля.- Элктрон.дан.-Тюмень:ТюмГНГУ, 2010.-396с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/28321">http://e.lanbook.com/book/28321</a>
5. Закирова, Л. Ю. Химия и физика полимеров : учебное пособие / Л. Ю. Закирова, Ю. Н. Хакимуллин. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 156 с. ISBN 978-5-7882-1372-9	69 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. <a href="#">Хакимуллин</a> Ю.Н. Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров: учеб. пособие / Ю.Н. Хакимуллин, Л.Ю. Закирова. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. - 139 с.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров: Семчиков Ю.Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. -	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl</a>

Издательство «Лань», 2-е изд., 2014. – 224 с	<a href="#">1_id=4036</a> Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
8. Бакирова, И. Н. Газонаполненные полимеры: учебное пособие / И. Н. Бакирова [и др.]. – Казань: КГТУ, 2009. - 104 с.	44 экз. в УНИЦ КНИТУ.
9. Бакирова, И. Н. Лабораторный практикум по полимерным материалам / И. Н. Бакирова [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2013. – 85 с.	60 экз. в УНИЦ КНИТУ, 20 экз. на кафедре
10. . Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров: учебное пособие. –3-е изд., испр. / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнеv. - СПб.: Лань, 2014. – 367 с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51931">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51931</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
11. Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры)/У. Каллистер [и др.]. Пер. с англ. под ред. Малкина А.Я. – СПб: НОТ, 2011. - 896 с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4290">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4290</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
12. Крыжановский, В.К. Технология полимерных материалов: Синтез, модификация, стабилизация, рецилинг, экологические аспекты: учеб. пособие / В.К. Крыжановский [и др.]. - СПб.: Профессия, 2011. – 536 с.	ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/go.php?id=348588">http://znanium.com/go.php?id=348588</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
13. Улитин, Н. В. Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов: учебное пособие / Н.В. Улитин [и др.]. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 196 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
14 Кербер, М.Л. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие / М.Л. Кербер [и др.]. - СПб.: Профессия, 2014. – 591 с.	15 экз. в УНИЦ КНИТУ
<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1. <a href="#">Крупин, С.В.</a> Коллоидно-химические основы создания глинистых суспензий для нефтепромыслового дела [Монографии] : монография / Казан. гос. технол. ун-т. — Казань, 2010. — 412 с. : ил. — Библиогр.: с.388-407. — ISBN 978-5-7882-0894-7.	<b>5 экз.</b> <b>в УНИЦ КНИТУ</b>

2. Уайт, Дж.Л. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / Дж.Л. Уайт, Д.Д. Чой / пер. с англ. яз. под. ред. Е.С. Цобкалло. – СПб.: Профессия, 2007. – 256 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Уилки Ч. Поливинилхлорид / Ч. Уилки, Дж. Саммерс, Ч. Даниэлс / пер. с англ. яз. под. ред. Г.Е. Заикова. – СПб.: Профессия, 2012. – 732 с.	ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/go.php?id=773124">http://znanium.com/go.php?id=773124</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
4. Ахмедьянова, Р.А. Основы технологии полимеров: тексты лекций / Р. А. Ахмедьянова. - Казань: КГТУ, 2007. - 168 с.	60 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Функциональные наполнители для пластмасс / Под ред. Мариано Ксантоса. Пер. с англ. под ред. В. Н. Кулезнева. - С-Пб.: НОТ, 2010. - 462 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ, ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/4294">http://e.lanbook.com/book/4294</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
6. Михайлин, Ю. А. Тепло-, термо- и огнестой-кость полимерных материалов / Ю. А. Михайлин. - СПб.: НОТ, 2011. - 416 с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4291">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4291</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
7. Михайлин, Ю. А. Специальные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. - СПб.: НОТ, 2008. - 660 с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4304">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4304</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
8. Цвайфель, Х. Добавки к полимерам. Справочник / Х. Цвайфель [и др.]. Пер. с англ. Под ред. В. Б. Узденского, А. О. Григорьева - С-Пб.: Профессия, 2010. – 1142 с.	5экз. в УНИЦ КНИТУ.
9. Перепелкин, К. Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты / К. Е. Перепелкин. - СПб.: НОТ, 2009. - 380 с.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4297">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4297</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
<b>10. <u>Хавкин, А.Я.</u> Основы нефтегазодобычи [Учебники] : учеб. пособие / А.Я. Хавкин ;</b>	<b>4 экз.</b>

<p>Высш. шк. инновац. бизнеса (факультет) МГУ им. М.В. Ломоносова, Удмуртский гос. ун-т, Ин-т геологии и разработки горючих ископаемых .— М., 2012 .— 399 с. : ил. — Библиогр.: с.368-378 (223 назв.).</p>	
<p><b>11. Кленин, В.И.</b> Высокомолекулярные соединения. [Электронный ресурс] / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 512 с. ISBN: 978-5-8114-1473-4</p>	<p>ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/5842">https://e.lanbook.com/book/5842</a></p>
<p><b>12.</b> Геофизический и гидродинамический контроль за разработкой нефтяных и газовых месторождений [электронный ресурс] : учеб.пособие /А.К.Ягафаров [и др.] - электронные данные.-Тюмень: ТюмГНГУ, 2012.-156с.</p>	<p>ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/41035">https://e.lanbook.com/book/41035</a></p>
<p><b>13. Кестинг Р.Е.</b> Синтетические полимерные мембраны / Р. Е. Кестинг. - М.: Химия, 1991. —336 с. ISBN: 5-7245-0169-4</p>	<p>4 экз.в УНИЦ КНИТУ</p>

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физическая химия полимеров»  
рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа  
<http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная электронная библиотека (НЭБ) – режим доступа  
<http://elibrary.ru/>
3. ЭБС «Лань» – режим доступа <http://e.lanbook.com/>
4. ЭБС «КнигаФонд» – режим доступа <http://www.knigafund.ru/>
5. ЭБС «Библиотех» – режим доступа <https://knitu.bibliotech.ru/>
6. ЭБС «IPRbook» – режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС «Znanium.com» – режим доступа <http://znanium.com/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства; наборы слайдов и кинофильмов.

1. Лекционные и практические занятия:

а) комплект электронных презентаций/слайдов,  
б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Лабораторные работы

а) лаборатория, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием,  
б) шаблоны отчетов по лабораторным работам,

Перечень оборудования (лаборатория Б-213):

Парты, стулья, доска настенная учебная, комплект SBM680iv3 «Интерактивная доска и проектор», телевизор LG60” 60PZ250, ноутбук ASUS X552M в комплекте с сумкой и мышкой; вытяжные шкафы, шкафы для реактивов и посуды, столы лабораторные, штативы лабораторные, стеклянная и фарфоровая химическая посуда; весы электронные CAS CUX420H; весы аналитические HTR-120CE Shinko Oenshi; весы ВСП-0,5/0,1-1; цифровая магнитная мешалка с подогревом MSH-1LT; низкотемпературная лабораторная электропечь сопротивления SNOL20/300; термостат для определения вязкости на 3 вискозиметра LOIP LT-910; перемешивающие устройства: Meidollph RZR 202 2 шт., LS-110(Loip), ES-8300, Wisd HS-120A; рефрактометр ИРФ-454Б2М; колбообогреватели ЛТ-25; электроплитки; универсальный лабораторный регулятор температуры УРТА; термошкаф вакуумный; устройство для испытания лакокрасочного покрытия на изгиб; разрывная машина (лаборатория В 133).

## **13. Образовательные технологии**

При проведении лекционных, практических и лабораторных занятий для разбора и усвоения материала при изучении дисциплины «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» проводится работа в малых группах, групповые дискуссии и обсуждение результатов лабораторных работ с целью формирования и развития профессиональных навыков.

При выполнении лабораторных работ с каждой бригадой проводится обсуждение вопросов синтеза данного полимера, проведения эксперимента и его результатов. Занятия, проводимые в интерактивных формах, составляют 75 часов.

При проведении занятий используются следующие интерактивные технологии:

- мозговой штурм;
- работа в малых группах;
- анализ конкретных ситуаций (case study);
- лекция с заранее запланированными ошибками;
- лекция – визуализация;
- дискуссии;
- выездная лекция на предприятии

### Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Полимеры в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа» пересмотрена на заседании кафедры технологии синтетического каучука

п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от ___ 20__ )	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД
1	протокол № 2 от 10.09.18г	нет	нет			