

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР
 Н.И. Никифорова
 « 14 » 04 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.ДВ.02.02 «Углубленный курс общей химической технологии синтетических каучуков»

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: «Химическая технология высокомолекулярных соединений»

Квалификация выпускника: БАКАЛАВР

Форма обучения: очно-заочная

Факультет: Технологический

Кафедра-разработчик рабочей программы: Нефтехимического синтеза

Курс, семестр: 3 курс; 5, 6 семестр

	5 семестр		6 семестр	
	Часы	Зач. единицы	Часы	Зач. единицы
Лекции	18	0,5	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5	36	1,0
Практические занятия	9	0,25	9	0,25
КСР	81	2,25	54	1,5
СР	90	2,5	126	3,5
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачёт с оценкой	0	Экзамен (45)	1,25
Всего	216	6	288	8

Нижнекамск, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 922 от 07.08.2020) по направлению 18.03.01 «Химическая технология» на основании учебного плана набора обучающихся 2021.

Разработчик программы:

профессор кафедры Нефтехимического синтеза

доцент кафедры Нефтехимического синтеза



В.П. Дорожкин

Е.Г. Мохнаткина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Нефтехимического синтеза, протокол от 24 марта 2021г. № 8

Заведующий кафедрой



Т.Б. Минигалиев

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков» являются:

- сформировать у студентов теоретические о современных технологиях производства полимеров, принципах управления технологическими процессами в решении проблем получения высококачественных каучуков;
- сформировать у студентов представления о взаимосвязи свойств каучуков и получаемых на их основе изделий;
- сформировать представление об основных экологических проблемах производства каучуков, характере загрязнений окружающей среды и путях производства, способствующих снижению антропогенного влияния на окружающую среду.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков» относится к вариативной по выбору части образовательной программы и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.01.02 «Полный курс мономеров для каучуков»;
- Б1.О.27 «Физико-химия высокомолекулярных соединений».

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.03.02 «Современный катализ и катализаторы в производстве эластомеров»;
- Б1.В.05 «Оборудование заводов производства синтетических каучуков».

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

- ПК-1 Способен использовать знания о сырьевых ресурсах химической технологии для получения полимеров заданного назначения

ПК-1.1 Знает классификацию сырья для получения полимеров, свойства основных типов полимеров и добавок различного назначения;

ПК-1.2 Умеет выбирать оптимальный тип полимера и добавок с учетом технологических свойств полимерных смесей и технических свойств изделий;

ПК-1.3 Владеет требованиями, предъявляемыми к сырью для производства полимеров различных классов

- ПК-6 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения

ПК-6.1 Знает методики проведения, описания и анализа результатов, проводимых экспериментов по заданной тематике;

ПК-6.2 Умеет проводить математическую, графическую и статистическую обработку полученных экспериментальных данных, подготовить данные для составления обзоров и отчетов по выполненному заданию;

ПК-6.3 Владеет навыками изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, навыками научной интерпретации полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- современные методы разработке новых видов каучуков и оптимизации режимов их производств.

2) Уметь:

- применять знания профессиональной терминологии в химии и технологии производства синтетических каучуков для решения производственных задач;

- обосновывать выбор технологии получения синтетических каучуков с учетом технико-экономических и экологических требований;

- проводить модификацию химической структуры синтетических каучуков с целью придания им новых особых свойств и оценивать комплекс свойств полученных полимеров.

3) Владеть:

- навыками обобщения учебной и научно-технической литературы в области производства и свойств каучуков;

- навыками оценки влияния отклонении регламентируемых параметров от стандартных значений на стабильность технологического процесса и свойства получаемых полимеров;

- необходимыми знаниями оценки технологических схем производств полимеров, отвечающих современному уровню развития техники.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц, 540 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практическое занятие	Лабораторная работа	КСР	СР	
1	Процесс полимеризации	5	6	3	6	20	35	индивидуальная самостоятельная работа; лабораторная работа
2	Обработка растворов каучуков	5	4	2	4	48	15	индивидуальная самостоятельная работа; лабораторная работа
3	Водная дегазация	5	6	3	6	13	40	индивидуальная самостоятельная работа; лабораторная работа
4	Обезвоживание и сушка каучуков	6	10	5	20	25	57	индивидуальная самостоятельная работа; лабораторная работа; экзамен
5	Безводная дегазация	6	10	5	18	29	69	индивидуальная самостоятельная работа; лабораторная работа; экзамен
	Форма аттестации							Зачёт с оценкой; Экзамен (45)
Всего			36	18	54	135	216	0

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

№ п.п .	Раздел дисциплины	Ча сы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Процесс полимеризации	2	Тема 1.1 Технологические операции перед полимеризацией	Тара и транспорт веществ в полимерной промышленности. Способы борьбы с самопроизвольной полимеризацией мономеров при хранении. Ингибиторы термополимеризации. Требования к мономерам и сырью для полимеризации. Химическая очистка мономеров и растворителей. Физико-химическая очистка растворителей. Хемосорбционная очистка растворителей. Технологическая схема очистки изобутилена с помощью катионообменных смол. Понятие полимеризационная шихта. Технология приготовления	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

				<p>полимеризационной шихты. Охлаждение шихты перед полимеризацией. Компоненты каталитической системы. Технология приготовления каталитического комплекса</p>	
		2	Тема 1.2 Полимеризация в растворе	<p>Основные положения растворной полимеризации. Требования к мономерам получаемых ионной полимеризации. Лаковый метод полимеризации в растворе. Суспензионный метод полимеризации в растворе. Теплоёмкость при проведении реакции. Преимущества полимеризации лаковым методом. Недостатки полимеризации лаковым методом. Преимущества полимеризации суспензионным раствором методом. Недостатки полимеризации суспензионным</p>	<p>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3</p>

				растворным методом. Технологическая схема полимеризации в растворе	
		2	Тема 1.3 Полимеризация в эмульсии	Общая характеристика полимеризации в водной эмульсии. Требования к сырью. Теплосъём при проведении реакции. Преимущества полимеризации в водной эмульсии. Недостатки полимеризации в водной эмульсии. Общая характеристика полимеров получаемых в водной эмульсии	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2	Обработка растворов каучуков	2	Тема 2.1 Отмывка остатков катализатора	Цель стадии отмывки катализатора. Оборудование для отмывки катализатора. Основные технологические закономерности при отмывке катализатора. Кинетика отмывки от катализатора	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 2.2 Фильтрование растворов	Назначение процесса фильтрования полимеризата. Оборудование для фильтрования полимеризата	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3	Водная	2	Тема 3.1 Общие сведения	Назначение стадии	ПК-1.1,

	дегазация		о водно-паровой дегазации	водно-паровой дегазации каучука. Основные технологические приёмы дегазации каучука. Оборудование водно-паровой дегазации	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 3.2 Отгонка незаполимеризовавшихся мономеров и растворителей	Крошкообразование. Влияние расхода пара. Гидродинамика дегазатора. Гидравлическое сопротивление дегазатора. Равновесные отношения. Кинетика отгонки растворителей	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 3.3 Отгонка олигомеров	Необходимость отгонки олигомеров. Особенности термической устойчивости полимеров при отгонке олигомеров	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
4	Обезвоживание и сушка каучуков	2	Тема 4.1 Общие вопросы сушки каучуков	Основные стадии сушки каучуков. Концентрирование пульпы. Отжим крошки каучука. Сушка крошки каучука	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 4.2 Обезвоживание в червячных машинах	Отжим на червячных машинах. Сушка на червячных машинах. Червячные машины	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1,

				для отжима влаги. Червячные машины для сушки. Закономерности сушки каучуков	ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 4.3 Сушка в фильтрующем слое	Сушка воздухом. Сушка перегретым паром. Кинетика сушки в фильтрующем слое. Оборудование для сушки в фильтрующем слое	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 4.4 Сушка в виброкипящем слое	Осеорвные закономерности вибропневматического транспортирования. Закономерности сушки гранул в виброкипящем слое. Вибрационные сушилки. Вибросита. Виброподъёмник	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 4.5 Сушка в движущемся слое	Основные определения. Технологическое оформление сушки	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
5	Безводная дегазация	2	Тема 5.1 Дегазация в смесительных машинах	Общие вопросы безводной дегазации. Лопастные смесители. Аппарат с мешалкой	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 5.2 Дегазация в плёночных аппаратах	Диффузия в плёнке. Дегазация жидких	ПК-1.1, ПК-1.2,

				каучуков. Конструктивные особенности аппаратуры дегазации в плёнке	ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 5.3 Дегазация в вертикальных роторных аппаратах	Особенности процесса дегазации в роторных аппаратах. Конструкция роторных аппаратов. Вертикальные роторные аппараты. Горизонтальные роторные аппараты	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 5.4 Дегазация в струйных аппаратах	Особенности процесса дегазации в струйных аппаратах. Конструкция струйных аппаратов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		1	Тема 5.5 Дегазация в валковых машинах	Особенности процесса дегазации в валковых машинах. Технологическое оформление дегазации в валковых машинах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		1	Тема 5.6 Дегазация в червячных машинах	Особенности процесса дегазации в червячных машинах. Технологическое оформление дегазации в червячных машинах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

6. Содержание практических занятий

Цель практических занятий закрепление теоретических и приобретение практических знаний по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей

химической технологии синтетических каучуков»

№ п.п.	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Процесс полимеризации	2	Тема 1.1 Технологические операции перед полимеризацией	Технологические операции перед полимеризацией	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 1.2 Полимеризация в растворе	Полимеризация в растворе	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 1.3 Полимеризация в эмульсии	Полимеризация в эмульсии	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2	Обработка растворов каучуков	2	Тема 2.1 Отмывка остатков катализатора	Отмывка остатков катализатора	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 2.2 Фильтрование растворов	Фильтрование растворов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3	Водная дегазация	2	Тема 3.1 Общие сведения о водно-паровой	Общие сведения о водно-паровой дегазации	ПК-1.1, ПК-1.2,

			дегазации		ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 3.2 Отгонка незаполимеризовавшихся мономеров и растворителей	Отгонка незаполимеризовавшихся мономеров и растворителей	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 3.3 Отгонка олигомеров	Отгонка олигомеров	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
4	Обезвоживание и сушка каучуков	2	Тема 4.1 Общие вопросы сушки каучуков	Общие вопросы сушки каучуков	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 4.2 Обезвоживание в червячных машинах	Обезвоживание в червячных машинах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 4.3 Сушка в фильтрующем слое	Сушка в фильтрующем слое	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 4.4 Сушка в виброкипящем слое	Сушка в виброкипящем слое	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3,

					ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 4.5 Сушка в движущемся слое	Сушка в движущемся слое	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
5	Безводная дегазация	2	Тема 5.1 Дегазация в смесительных машинах	Дегазация в смесительных машинах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 5.2 Дегазация в плёночных аппаратах	Дегазация в плёночных аппаратах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 5.3 Дегазация в вериткальных роторных аппаратах	Дегазация в вериткальных роторных аппаратах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		2	Тема 5.4 Дегазация в струйных аппаратах	Дегазация в струйных аппаратах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		1	Тема 5.5 Дегазация в валковых машинах	Дегазация в валковых машинах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1,

					ПК-6.2, ПК-6.3
		1	Тема 5.6 Дегазация в червячных машинах	Дегазация в червячных машинах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

7. Содержание лабораторных занятий

Цель лабораторных занятий закрепление теоретических и приобретение практических знаний по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков»

№ п.п.	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Процесс полимеризации	4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2	Обработка	4	Катионная	Катионная	ПК-1.1,

	растворов каучуков		полимеризация стирола (продолжение)	полимеризация стирола (продолжение)	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		4	Катионная полимеризация стирола (продолжение)	Катионная полимеризация стирола (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3	Водная дегазация	4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
4	Обезвоживание и сушка каучуков	4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		4	Полимеризация изопрена на	Полимеризация изопрена на	ПК-1.1, ПК-1.2,

			комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
5	Безводная дегазация	4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		4	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		3	Полимеризация изопрена на комплексном	Полимеризация изопрена на комплексном	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3,

			катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		3	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		3	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
		3	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	Полимеризация изопрена на комплексном катализаторе Циглера-Натта (продолжение)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п.п.	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Форми- руемые компе- тенции
1	Тема 1.1 Технологические операции перед полимеризацией	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК- 6.2, ПК-6.3
2	Тема 1.2 Полимеризация в растворе	18	Индивидуальная самостоятельная работа,	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3,

			Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3	Тема 1.3 Полимеризация в эмульсии	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
4	Тема 2.1 Отмывка остатков катализатора	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
5	Тема 2.2 Фильтрование растворов	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
6	Тема 3.1 Общие сведения о водно-паровой дегазации	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
7	Тема 3.2 Отгонка незаполимеризовавшихся мономеров и растворителей	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
8	Тема 3.3 Отгонка олигомеров	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-

			лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	6.2, ПК-6.3
9	Тема 4.1 Общие вопросы сушки каучуков	24	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию, экзамен	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
10	Тема 4.2 Обезвоживание в червячных машинах	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
11	Тема 4.3 Сушка в фильтрующем слое	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
12	Тема 4.4 Сушка в виброкипящем слое	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
13	Тема 4.5 Сушка в движущемся слое	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
14	Тема 5.1 Дегазация в смесительных машинах	18	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-

			лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	6.2, ПК-6.3
15	Тема 5.2 Дегазация в плёночных аппаратах	15	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК- 6.2, ПК-6.3
16	Тема 5.3 Дегазация в вертикальных роторных аппаратах	15	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК- 6.2, ПК-6.3
17	Тема 5.4 Дегазация в струйных аппаратах	15	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК- 6.2, ПК-6.3
18	Тема 5.5 Дегазация в валковых машинах	15	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК- 6.2, ПК-6.3
19	Тема 5.6 Дегазация в червячных машинах	15	Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК- 6.2, ПК-6.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Раздел дисциплины Темы, выносимые на КСР	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Тема 1.1 Технологические операции перед полимеризацией	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2	Тема 1.2 Полимеризация в растворе	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3	Тема 1.3 Полимеризация в эмульсии	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
4	Тема 2.1 Отмывка остатков катализатора	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
5	Тема 2.2 Фильтрование растворов	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
6	Тема 3.1 Общие сведения о водно- паровой дегазации	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
7	Тема 3.2 Отгонка незаполимеризовавших ся мономеров и растворителей	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
8	Тема 3.3 Отгонка олигомеров	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
9	Тема 4.1 Общие	24	Проверка ответов	ПК-1.1, ПК-1.2,

	вопросы сушки каучуков		коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
10	Тема 4.2 Обезвоживание в червячных машинах	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
11	Тема 4.3 Сушка в фильтрующем слое	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
12	Тема 4.4 Сушка в виброкипящем слое	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
13	Тема 4.5 Сушка в движущемся слое	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
14	Тема 5.1 Дегазация в смесительных машинах	18	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
15	Тема 5.2 Дегазация в плёночных аппаратах	15	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
16	Тема 5.3 Дегазация в вериткальных роторных аппаратах	15	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
17	Тема 5.4 Дегазация в струйных аппаратах	15	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

18	Тема 5.5 Дегазация в валковых машинах	15	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
19	Тема 5.6 Дегазация в червячных машинах	15	Проверка ответов коллоквиумов, отчетов по лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

5 семестр обучения

Оценочные средства	Количество	Минимум баллов (базовый уровень)	Максимум баллов (базовый уровень)
Индивидуальная самостоятельная работа	8	30	50
Лабораторная работа	8	30	50
Итого		60	100

6 семестр обучения

Оценочные средства	Количество	Минимум баллов (базовый уровень)	Максимум баллов (базовый уровень)
Индивидуальная самостоятельная работа	11	12	20

Экзамен	10	12	20
Экзамен		24	40
Итого		60	100

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Химия высокомолекулярных соединений : методические указания к лабораторным работам / составители Т. А. Вахонина, Е. Н. Мочалова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 48 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63547.html	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/63547.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP - адресов НХТИ
2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения : учебник для академического бакалавриата / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2015. — 602 с. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/384098	ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/bcode/384098 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP - адресов НХТИ
3. Хакимуллин, Ю. Н. Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров : учебное пособие / Ю. Н. Хакимуллин, Л. Ю. Закирова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 141 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79597.htm	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/79597.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP - адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков» в качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Технология мономеров для синтетических каучуков общего назначения: Пособие / Лиакумович А.Г. - СПб:Профессия, 2016. - 224 с.: ISBN 978-5-91884-078-8 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/771220	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog/product/771220 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP - адресов НХТИ
2. Кулезнев, В.Н. Смеси и сплавы полимеров (конспект лекций) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : НОТ, 2013. — 216 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=35864 , по паролю.- ЭБС «Лань»	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=35864 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP - адресов

	НХТИ
3. Карасёва, С. Я. Технология полимеров. Поликонденсация : учебное пособие / С. Я. Карасёва, Ю. А. Дружинина, Е. Л. Красных. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 123 с. — ISBN 978-5-7964-2138-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/90950.html	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/90950.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP - адресов НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков» в качестве электронных источников информации рекомендуется использовать:

1. ЭБС «IPR BOOKS» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС «Znanium» - Режим доступа: <http://znanium.com>
4. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <https://urait.ru>

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Углублённый курс общей химической технологии синтетических каучуков» в качестве профессиональных баз данных и информационных справочных систем применяют:

1. База данных. Термические Константы Веществ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html>, свободный.
2. База данных PubChem [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>, свободный.
3. База данных NIST Chemistry WebBook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webbook.nist.gov/chemistry/>, свободный.
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru>, свободный.

Согласовано:

зав. отделом

по библиотечному обслуживанию



В.Я. Тарасова

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

12.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия:

- учебного кабинета: 408 «Аудитория для проведения практических, лекционных занятий», 318 «Кабинет для курсового проектирования, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций»,

Оборудование учебного кабинета: Столы, стулья, скамьи. Персональные компьютеры с необходимым обеспечением, сканер+принтер, плоттер. Программное обеспечение: WindowsXP, MicrosoftOffice, АнтивирусКасперского, MicrosoftVisio, MicrosoftVisualStudio.

- лабораторий:

105 «Лаборатория синтетического каучука»,

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: Столы, стул, скамьи, доска ученическая. Шкаф вытяжной; весы технические с точностью до 0,01г.; весы аналитические с точностью 0,0001г.; баня водяная многоместная; вакуумный масляный насос; прямоугольный сушильный шкаф; термостат; весы аналитические N1434.1454, перемешивающее устройство ПЭ-6410; рулонный настенный экран; термостат ТЖ-ТС-01П; холодильник Свияга 404-1, хроматограф "Кристаллюкс-400М", компьютер, железный шкаф. Набор учебно-наглядных пособий: Стойка для чертежей, лабораторная установка пиролиза, макет установки завода ПАО Нижнекамскнефтехим..

115 «Лаборатория синтеза высокомолекулярных соединений»,

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: Столы, стулья, скамьи, доска ученическая. Колба КГУ-2-1-500-29-14; цилиндр Ц-1-100-2с нос.; затвор высокий 3В-29/32; склянки Тищенко СПЖ-250; стаканчики СВ-19/9 (25*40) (10мл); шкаф сушильный; вытяжной шкаф; весы электронные аналитические AF-R220 CE V; микроскоп Webbers G 50s/AM-451; термостат VIS-T; стол для аналитических весов-650x650x750-КС-СВП-1-ст.; стол островной; стол физический пристенный 1460x600x750; стол-мойка; шкаф для хранения хим. реактивов 600x420x18; шкаф для хранения хим. реактивов 840x420x12; водяная баня, холодильник Юрюзань; компьютер. Программное обеспечение: Windows 2007.

Электронный читальный зал (кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций) 423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, 47 Оснащение помещения - столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер;

ксерокс.

13. Образовательные технологии

Количество занятий (в часах), проводимых в интерактивных формах

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Тема 1.1			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,8
Тема 1.2			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 1.3			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 2.1			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2

	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 2.2			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 3.1			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 3.2			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 3.3			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной	0,8

		работы	
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 4.1			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 4.2			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 4.3			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 4.4			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,8

	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 4.5			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,9
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 5.1			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,9
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 5.2			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,9
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 5.3			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,9
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9

Тема 5.4			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,9
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 5.5			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,2
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	0,9
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9
Тема 5.6			
	Лекция	компьютерная симуляция	0,4
	Лабораторная работа	выполнение лабораторной работы	1,0
	Практическое занятие	Кейс-задача	1,9