

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 » 12 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.ДВ.02.01 «Химия и технология 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.02.01 «Химия и технология синтетических каучуков» являются:

- а) сформировать у студентов теоретические о современных технологиях производства полимеров, принципах управления технологическими процессами в решении проблем получения высококачественных каучуков;
- б) сформировать у студентов представления о взаимосвязи свойств каучуков и получаемых на их основе изделий;
- в) 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.02.01 «Химия и технология 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.02.01 «Химия и технология синтетических каучуков» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.01.01 «Сырье и материалы производства синтетических каучуков»;
- Б1.О.27 «Физико-химия высокомолекулярных соединений».

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Химия и технология синтетических каучуков» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков»;
- Б1.В.05 «Оборудование заводов производства синтетических каучуков».

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Химия и технология 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:

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

2) Уметь:

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

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

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

3) Владеть:

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

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

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

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Химия и технология синтетических каучуков»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 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 | 12 | 35 | 30 | индивидуальная самостоятельная работа; лабораторная работа; практическое занятие |
| 2 | Обработка растворов каучуков | 5 | 6 | 3 | 12 | 20 | 25 | индивидуальная самостоятельная работа; лабораторная работа; практическое занятие |
| 3 | Водная дегазация | 5 | 6 | 3 | 12 | 28 | 35 | индивидуальная самостоятельная работа; лабораторная работа; практическое занятие |
| 4 | Обезвоживание и сушка каучуков | 6 | 9 | 4 | 18 | 24 | 29 | индивидуальная самостоятельная работа; лабораторная работа; практическое занятие; экзамен |
| 5 | Безводная дегазация | 6 | 9 | 5 | 18 | 30 | 25 | индивидуальная самостоятельная работа; лабораторная работа; практическое занятие; экзамен |

| | | | | | | | | |
|-------|------------------|--|----|----|----|-----|-----|--|
| | Форма аттестации | | | | | | | Зачёт с оценкой; Курсовая работа; Экзамен (27) |
| Всего | | | 36 | 18 | 54 | 135 | 180 | 45 |

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

| № п.п. | Раздел дисциплины | Часы | 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 полимеризационной шихты. Охлаждение шихты перед | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК6.2, ПК-6.3 |

| | | | | | |
|--|--|---|-----------------------------------|---|--|
| | | | | полимеризацией. Компоненты каталитической системы. Технология приготовления каталитического комплекса | |
| | | 2 | Тема 1.2 Полимеризация в растворе | Основные положения растворной полимеризации. Требования к мономерам получаемых ионной полимеризации. Лаковый метод полимеризации в растворе. Суспензионный метод полимеризации в растворе. Теплосъём при проведении реакции. Преимущества полимеризации лаковым методом. Недостатки полимеризации лаковым методом. Преимущества полимеризации суспензионным раствором методом. Недостатки полимеризации суспензионным раствором методом. Технологическая схема полимеризации 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 | Общая характеристика полимеризации в водной эмульсии. Требования к сырью. Теплосъём при проведении реакции. Преимущества полимеризации в водной эмульсии. Недостатки полимеризации в водной эмульсии. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |

| | | | | | |
|---|--------------------------------|---|---|---|--|
| | | | | Общая характеристика полимеров получаемых в водной эмульсии | |
| 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 дегазация | 2 | Тема 3.1 Общие сведения о водно-паровой дегазации | Назначение стадии водно-паровой дегазации каучука. Основные технологические приёмы дегазации каучука. Оборудование водно-паровой дегазации | ПК-1.1, 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. | ПК-1.1, ПК-1.2, |

| | | | | | |
|---|---------------------|---|--|---|--|
| | | | | Концентрирование пульпы. Отжим крошки каучука. Сушка крошки каучука | 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 для отжима влаги. Червячные машины для сушки. Закономерности сушки каучуков | 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 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 каучуков. Конструктивные особенности | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|---|
| | | | | аппаратуры дегазации в плёнке | 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.02.01 «Химия и технология 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 дегазации | Общие сведения о водно-паровой дегазации | ПК-1.1, ПК-1.2, 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.02.01 «Химия и технология 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 растворов каучуков | 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 |
| | | 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 | Полимеризация | ПК-1.1, ПК- |

[illegible]

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | | | Циглера-Натта (продолжение) | комплексном 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 |
| | | 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 РС | Формируемые компетенции |
|--------|--|------|---|--|
| 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, 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 |
| 3 | Тема 1.3 Полимеризация в эмульсии | 18 | Индивидуальная самостоятельная работа, Подготовка отчёта по | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |

| | | | | |
|----|---|----|---|--|
| | | | лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию | |
| 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 лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| 9 | Тема 4.1 Общие вопросы сушки каучуков | 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 |
| 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, | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |

| | | | | |
|----|--|----|---|--|
| | | | Подготовка к практическому занятию | |
| 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 лабораторной работе, Подготовка к практическому занятию | 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 | 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 |
| 16 | Тема 5.3 Дегазация в вериткальных роторных аппаратах | 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 |
| 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 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |

| | | | | |
|--|--|--|-----------------------|--|
| | | | практическому занятию | |
|--|--|--|-----------------------|--|

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Химия и технология 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 | 20 | 34 |
| Практическое занятие | 8 | 20 | 33 |
| Лабораторная работа | 8 | 20 | 33 |
| Итого | | 60 | 100 |

6 семестр обучения

| Оценочные средства | Количество | Минимум баллов (базовый уровень) | Максимум баллов (базовый уровень) |
|---------------------------------------|------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Индивидуальная самостоятельная работа | 11 | 9 | 15 |
| Экзамен | 11 | 9 | 15 |
| Практическое занятие | 11 | 9 | 15 |
| Экзамен | | 24 | 40 |
| Итого | | 60 | 100 |

| Оценочные средства | Количество | Минимум баллов (базовый уровень) | Максимум баллов (базовый уровень) |
|--------------------------|------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Курсовой проект (работа) | 1 | 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.02.01 «Химия и технология 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.html | 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.02.01 «Химия и технология 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 / Ликумович 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 | 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. — | ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/90950.html Доступ с любой точки интернет после |

| | |
|---|---|
| И. М. Давлетбаева, Е. И. Григорьев. — Казань : КНИТУ, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-7882-2807-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/196059 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP - адресов НХТИ |
|---|---|

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Полный курс мономеров для каучуков» в качестве электронных источников информации рекомендуется использовать:

1. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <https://www.urait.ru>
2. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «Znaniyum» - Режим доступа: <http://znaniyum.com>

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Полный курс мономеров для 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

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, Антивирус Касперского, 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, лапбораторная 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-650х650х750-КС-СВП-1-ст.; стол островной; стол физический пристенный 1460х600х750; стол-мойка; шкаф для хранения хим. реактивов 600х420х18; шкаф для хранения хим. реактивов 840х420х12; 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 | 0,2 |

| | | | |
|----------|----------------------|--------------------------------|-----|
| | | симуляция | |
| | 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 работы | 0,8 |
| | 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 |