

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от № 7 от «21» 12. 2021 г.  
Зав. кафедрой Талипов Р.Ф. /Талипов Р.Ф.

Согласовано:  
Председатель УМК химического факультета  
Гарифуллина Г.Г. /Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина «Химико-технологические тенденции развития производства изопрена»

Часть, формируемая участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.03.01

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)  
04.04.01 «Химия»

Направленность (профиль) подготовки  
Новые материалы в химии и других отраслях

Квалификация  
магистр

Разработчик (составитель) профессор, д.х.н. (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>Талипов Р.Ф.</u> / Талипов Р.Ф. (подпись, Фамилия И.О.)
--	---

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: Талипов Р.Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол № 7 от «21»  
12. 2021 г.

Заведующий кафедрой

 / Талипов Р.Ф.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций <sup>1</sup> (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-2. владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	ПК-2.1. Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)
		ПК-2.2. Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента	Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента
		ПК-2.3. Уметь проводить многостадийный синтез	Уметь: проводить многостадийный синтез
		ПК-2.4 Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения
		ПК-2.5 Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Уметь: обрабатывать результаты эксперимента
		ПК-2.6 Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов
	ПК-8 Способен к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов	ПК-8.1 Знает принципы оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов	Знает: принципы оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов
		ПК-8.2 Умеет применять	Умеет: применять стандартное

<sup>1</sup> Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

		стандартное программное обеспечение, сетевые компьютерные технологии и пакеты прикладных программ при решении задач оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов	программное обеспечение, сетевые компьютерные технологии и пакеты прикладных программ при решении задач оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов
		ПК-8.3 Владеет базовыми навыками внедрения новых технологий получения современных материалов	Владеет: базовыми навыками внедрения новых технологий получения современных материалов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химико-технологические тенденции развития производства изопрена» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Цели изучения дисциплины: формирование системы знаний в области современных методов синтеза и производства изопрена для получения полимеров.

При освоении данной дисциплины требуются самые высокие знания, умения и навыки, приобретённые в результате освоения всех предшествующих дисциплин, особенно таких, как органическая химия, стереохимия, физическая химия, математика, информатика, физика, общая химия, неорганическая химия, аналитическая химия, философия, иностранный язык.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции **ПК-2.** владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
<b>ПК-2.1.</b> Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Затрудняется в выборе методов получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Может обосновать выбор оптимального способа получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) определенного класса
<b>ПК-2.2.</b> Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента	Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента	Затрудняется в выборе методов обработки результатов эксперимента	Имеет представление о нестандартных методах обработки результатов эксперимента
<b>ПК-2.3.</b> Уметь проводить многостадийный синтез	Уметь: проводить многостадийный синтез	Умеет проводить отдельные стадии	Умеет проводить многостадийный синтез с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике
<b>ПК-2.4</b> Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Может указать группу методов исследования предложенного вещества (материала, процесса), подготовить образцы для измерений	Может указать несколько методов исследования конкретного вещества (материала, процесса), сформулировать

стандартные измерения			требования к условиям диагностики, умеет адаптировать стандартные методики эксперимента для решения конкретных задач
<b>ПК-2.5</b> Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Уметь: обрабатывать результаты эксперимента	Умеет использовать компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента	Способен выбрать и применить программный продукт, наиболее подходящий для обработки результатов конкретного эксперимента
<b>ПК-2.6</b> Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеет отдельными навыками получения сложных веществ, общими представлениями о способах их диагностики и обработки результатов эксперимента	В полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента

Код и формулировка компетенции ПК-8

Способен к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		не зачтено	зачтено
ПК-8.1 Знает принципы оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов	Знает: принципы оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов	Не знает	Сформированные знания теоретические основ и базовых принципов оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов

ПК-8.2 Умеет применять стандартное программное обеспечение, сетевые компьютерные технологии и пакеты прикладных программ при решении задач оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов	Умеет: применять стандартное программное обеспечение, сетевые компьютерные технологии и пакеты прикладных программ при решении задач оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов	Не умеет	Сформированные умения применять стандартное программное обеспечение, сетевые компьютерные технологии и пакеты прикладных программ при решении задач оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов
ПК-8.3 Владеет базовыми навыками внедрения новых технологий получения современных материалов	Владеет базовыми навыками внедрения новых технологий получения современных материалов условия ведения бизнеса.	Не владеет	Сформированное владение базовыми навыками внедрения новых технологий получения современных материалов

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-2.1. Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	тест



<i>ПК-2.2.</i> Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента	Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента	тест
<i>ПК-2.3.</i> Уметь проводить многостадийный синтез	Уметь: проводить многостадийный синтез	тест
<i>ПК-2.4</i> Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	тест
<i>ПК-2.5</i> Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Уметь: обрабатывать результаты эксперимента	тест
<i>ПК-2.6</i> Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	тест
<i>ПК-8.1</i> Знает принципы оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов	Знает: принципы оптимизации химико-технологических процессов получения современных материалов	тест

ПК-8.2 Умеет применять стандартное программное обеспечение, сетевые компьютерные технологии и пакеты прикладных программ при решении задач оптимизации химико- технологических процессов получения современных материалов	Умеет: применять стандартное программное обеспечение, сетевые компьютерные технологии и пакеты прикладных программ при решении задач оптимизации химико- технологических процессов получения современных материалов	тест
ПК-8.3 Владеет базовыми навыками внедрения новых технологий получения современных материалов	Владеет: базовыми навыками внедрения новых технологий получения современных материалов	тест

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

### Типовые материалы к зачету

1. Роль резины в современном материаловедении. Основные типы полимеров и их производство. Строение изопрена и его реакционная способность.
2. Синтез изопрена из изобутилена (трет.бутанола) и формальдегида. Кинетика и механизм образования 4,4-диметил-1,3-диоксана по реакции Принса.
3. Синтез изопрена дегидрированием  $C_5$  фракции углеводородов. Кинетические закономерности реакции.
4. Одностадийное дегидрирование  $C_5$  фракции в изопрен. Процесс Гудри под вакуумом. Процесс при атмосферном давлении.
5. Двухстадийное дегидрирование изопентана в изопрен.
6. Синтез изопрена из изобутилена и метилалаля. Синтез изопрена из изобутилена и 1,3-диоксолана.
7. Синтез изопрена из бутена-2 и синтез-газа и из ацетилена и ацетона.

8. Синтез изопрена из пропилена.
9. Синтез изопрена из этилена и пропилена. Извлечение изопрена из C<sub>5</sub> фракции пиролиза нефтепродуктов. Синтез изопрена реакцией сометатезиса.
10. Современные технологии производства изопрена-мономера.
11. Новые тенденции в синтезе ДМД, полупродукта синтеза изопрена.
12. Использование теории импринтинга и теории конфигурационного подобию.

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. В.С.Тухватшин, И.Ш.Насыров, И.А.Беланогов, Р.Ф.Талипов Синтез изопрена.-Уфа: РИНЦ БашГУ, 2017. -74 с.

#### а. Дополнительная литература:

2. Н.А. Платэ, Е.В. Сливинский Основы химии и технологии мономеров. – М.:Наука: МАИК «Наука/Интерпериодика, 2002. – 696 с.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория	лекции	Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic Аудитория № 311

<p>№311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p>		<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 310</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 305</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 001</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 002</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 006</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 007</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 008</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p>
<p style="text-align: center;"><b>помещение для самостоятельной работы</b></p> <p>Читальный зал №1 (главный корпус)</p> <p>Читальный зал №2 (физмат корпус-учебное)</p> <p>Читальный зал №5 (гуманитарный корпус)</p> <p>Читальный зал №6 (учебный корпус)</p> <p>Читальный зал №7 (гуманитарный корпус)</p> <p>лаборатория 217 (химфак корпус)</p>	<p>самостоятельная работа</p>	<p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №5</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №6</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №7</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория №217</b></p> <p>Учебная мебель, Генератор водорода, Насос вакуумный, Весы лабораторные ONAUS PA-214 С, Аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, Деионизатор воды ДВ-10UV, Комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» GX-1000 , Компрессор, Магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULAB US-3110, Магнитная мешалка MS-H280-Pro, Автоматический поляриметр Atago AP-300, Ноутбук ASUS количество посадочных мест – 10.</p>
<p style="text-align: center;"><b>помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b></p> <p>лаборатория 217 (химфак корпус)</p>		<p style="text-align: center;"><b>Лаборатория №217</b></p> <p>Учебная мебель, Генератор водорода, Насос вакуумный, Весы лабораторные ONAUS PA-214 С, Аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, Деионизатор воды ДВ-10UV, Комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» GX-1000 , Компрессор, Магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULAB US-3110, Магнитная мешалка MS-H280-Pro, Автоматический поляриметр Atago AP-300, Ноутбук ASUS</p>

Приложение № 1  
МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Химико-технологические тенденции развития производства изопрена»  
на 1 семестр  
очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	24,2
лекций	24
практических/ семинарских	-
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)(ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	83,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма(ы) контроля:  
зачет 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоёмкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятел ьной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Роль резины в современном материаловедении. Основные типы полимеров и их производство. Строение изопрена и его реакционная способность.	2	-	-	7	[1]	4-8 [1]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll
2.	Синтез изопрена из изобутилена (трет.бутанола) и формальдегида. Кинетика и механизм образования 4,4-диметил-1,3-диоксана по реакции Принса.	2	-	-	7	[1,2]	8-15 [1] 132-135 [2]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll
3.	Синтез изопрена дегидрированием C <sub>5</sub> фракции углеводородов. Кинетические	2	-	-	7	[1,2]	23 [1] 143 [2]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll

	закономерности реакции.							
4.	Одностадийное дегидрирование C <sub>5</sub> фракции в изопрен. Процесс Гудри под вакуумом. Процесс при атмосферном давлении.	2	-	-	7	[1,2]	27-29 [1] 147 [2]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll
5	Двухстадийное дегидрирование изопентана в изопрен.	2	-	-	7	[1,2]	31-33 [1] 144 [2]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll
6	Двухстадийное окислительное дегидрирование изопентана в изопрен.	2	-	-	7	[2]	148-150 [2]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll
7	Синтез изопрена из изобутилена и метилала. Синтез изопрена из изобутилена и 1,3-диоксолана.	2	-	-	7	[1,2]	35-36 [1] 140-143 [2]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll
8	Синтез изопрена из бутена-2 и синтез-газа и из ацетилен и ацетона.	2	-	-	7	[1,2]	40-42 [1] 158-160, 162-163 [2]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll

9	Синтез изопрена из пропилена	2	-	-	7	[1,2]	46-47 [1] 157-158 [2]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll
10	Синтез изопрена из этилена и пропилена. Извлечение изопрена из C <sub>5</sub> фракции пиролиза нефтепродуктов. Синтез изопрена реакцией сометатезиса.	2	-	-	3	[1]	46-48 [1]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll
11	Современные технологии производства изопрена-мономера в РФ	2	-	-	10	[1]	49-59 [1]	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll
12	Новые тенденции в синтезе ДМД, полупродукта синтеза изопрена	2	-	-	7	-	-	Компьютерный тест с использованием системы Simpoll
	<b>Всего часов:</b>	24	-	-	84			



