

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.05  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Химия и технология элементоорганических соединений**  
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль)  
Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	1	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	24,35	24,35
Самостоятельная работа	12	12
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

Рабочую программу составил(и):

Доцент, доцент, канд. хим. наук, Козлов В.Г.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.04.01 Химическая технология

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2023г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

---

(протокол заседания № 1 от «07» сентября 2020 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обучение студентов теоретическим основам химии и технологии производства мономеров, являющихся элементоорганическими соединениями.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Органическая химия; Химия и технология органических веществ.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Производство полимерных композиционных материалов; Методы модификации полимеров.

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК-3.1. Разрабатывает научно-обоснованные нормы выработки при производстве продукции, расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии на основании материального и энергетического балансов химико-технологического процесса	Знать: научно-обоснованные нормы выработки при производстве продукции, расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии на основании материального и энергетического балансов химико-технологического процесса
		Уметь: разрабатывать научно-обоснованные нормы выработки при производстве продукции, расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии на основании материального и энергетического балансов химико-технологического процесса по стандартным процедурам
		Владеть: навыками разработки научно-обоснованные нормы выработки при производстве продукции, расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии на основании материального и энергетического балансов химико-технологического процесса
	ОПК-3.2. Умеет осуществлять выбор оборудования и технологической оснастки при проектировании химико-технологических	Знать: номенклатуру оборудования и технологической оснастки при проектировании химико-технологических процессов Уметь: осуществлять выбор оборудования и технологической

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей в области химии и технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза	процессов	оснастки при проектировании химико-технологических процессов
		Владеть: навыками выбора оборудования и технологической оснастки при проектировании химико-технологических процессов
	ПК-1.1. Организует работу персонала первичного научно-исследовательского подразделения на основании программы проведения научных исследований в области химии и технологии элементоорганических мономеров	Знать: основные научные информационные системы и подходы к составлению программ проведения научных исследований в области химии и технологии элементоорганических мономеров.
		Уметь: применять междисциплинарный подход к анализу и решению проблем в области химии и технологии элементоорганических мономеров.
		Владеть: навыками решения конкретных технологических задач; навыками практических расчетов в области химии и технологии элементоорганических мономеров.
		Знать: методы проведения научных исследований и технических разработок процессов в области химии и технологии элементоорганических мономеров..
	ПК-1.2. Разрабатывает планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, задания для исполнителей при проведении научных исследований и технических разработок в области химии и технологии элементоорганических мономеров.	Уметь: разрабатывать программы проведения научных исследований и технических разработок, формировать задания для исполнителей исследований и разработок в области химии и технологии элементоорганических мономеров.
		Владеть: навыками составления программы проведения научных исследований при разработке процессов на основе структурного анализа и синтеза с использованием блочного подхода к описанию сложных процессов.
ПК-2. Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, решения	ПК-2.1. Имеет практический опыт применения программных средств для расчетов и обработки экспериментальных	Знать: основные методики поиска технической и научной информации
		Уметь: осуществлять обработку, анализ и систематизацию научной и технической информации по теме

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
нестандартных задач, основанных на принципах моделирования технических систем, выбору методик и средств решения задачи в области химии и технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза	данных в области химии и технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза и в частности химии и технологии элементарорганических мономеров, компьютера как средства управления графической и текстовой информацией, базами данных	разработки новых технологий элементарорганических мономеров  Владеть: методами обработки, анализа и систематизации научной и технической информации по теме разработки новых технологий элементарорганических мономеров
	ПК-2.2. Работает с научно-технической информацией в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза с использованием информационных и сетевых технологий с соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	Знать: основную научную и техническую информацию и перспективы развития химии и технологии элементарорганических мономеров
		Уметь: использовать информационные и сетевые технологии с соблюдением основных требований информационной безопасности
		Владеть: основными навыками информационной безопасности, в том числе принципами защиты государственной тайны
ПК-3. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний в области химии и технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза, проводить их обработку и анализировать их результаты, изучать свойства химического и биохимического сырья и продуктов, полученных	ПК-3.1. Участвует в проведении научных исследований в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза с использованием современного лабораторного оборудования	Знать: методики проведения экспериментов и испытаний современные приборы применяемые в области химии и технологии элементарорганических мономеров
		Уметь: организовывать эксперименты и испытания в области химии и технологии продуктов основного органического, а так же химии и технологии элементарорганических мономеров  Владеть: навыками работы на современных приборах и методиками проведения экспериментов и испытаний в области химии и технологии элементарорганических мономеров

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
на их основе	ПК-3.2. Применяет алгоритм практических действий при проведении экспериментов и испытаний в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза с применением физико-химических методов исследования	Знать: алгоритм практических действий при проведении экспериментов и испытаний
		Уметь: применять алгоритм практических действий в экспериментах по химии и технологии элементоорганических мономеров
		Владеть: основными физико-химическими методами исследования в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза
	ПК-3.3. Использует теоретические знания и экспериментальные навыки для самостоятельного планирования и проведения эксперимента в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза, анализа и оформления полученных результатов	Знать: основные технологии органического и нефтехимического синтеза, а так же химии и технологии элементоорганических мономеров
		Уметь: самостоятельно планировать и проводить и анализировать эксперимент в области химии и технологии элементоорганических мономеров, оформлять полученные результаты
		Владеть: теоретическими знаниями и экспериментальными навыками в области химии и технологии элементоорганических мономеров

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Структура и содержание дисциплины «Химия и технология элементоорганических мономеров»

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Общие сведения об элементоор- ганических соединениях	Лек1	Особенности строения и свойств элементоорганических соединений: Причины проявления особенностей в реакционной способности элементоорганических соединений.	1	2	-	-	
	Пр1	Участие вакантных орбиталей в образовании переходных состояний. Способность элементоорганических соединений к образованию комплексов.	1	2	-	-	Отчёт по практическому занятию 1
Модуль 2. Технология кремнийор- ганических мономеров	Лек2	Основные типы кремнийорганических соединений (силаны, силоксаны, силазаны и др.). Номенклатура. Особенности строения. Методы синтеза: прямой синтез кремнийорганических соединений; синтезы кремнийорганических соединений на основе реакций гидросиланов.	1	2	-	-	
	Пр2	Получение органохлорсиланов. Получение галогенированных органохлорсиланов	1	2	-	-	Отчёт по практическому занятию 2
	Пр3	Получение эфиров и замещенных эфиров ортокремниевой кислоты	1	2	-	-	Отчёт по практическому занятию 3
	Пр4	Получение замещенных эфиров ортокремниевой кислоты, содержащих аминогруппу в органическом радикале	1	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3. Технология других элементоор- ганических соединений	Лек3	Основные типы, номенклатура других элементоорганических соединений. Теоретические представления о природе связи в электрон-дефицитных соединениях непереходных и переходных элементов.	1	2	-	-	
	Пр5	Технология получения борорганических соединений и алюминийорганических соединений	1	2	-	-	Отчёт по практическому занятию 5
	Пр6	Технология получения титанорганических соединений. Оловоорганические соединения	1	2	-	-	Отчёт по практическому занятию 6
	Пр7	Технология получения свинецорганических соединений и фосфорорганических соединений	1	2	-	-	Отчёт по практическому занятию 7
Модуль 4. Применение элементоор- ганических соединений	Лек4	Применение кремнийорганических соединений	1	2	-	-	
	Пр8	Применение других элементоорганических соединений	1	2	-	-	Отчёт по практическому занятию 8
	СР	Изучение теоретического материала. Подготовка отчётов по практическим занятиям 1-8	1	12	-	-	
	Контроль		1	35,65			
	ПА	Промежуточная аттестация	1	0,35			Экзамен
Итого:				72	-		



## **5. Образовательные технологии**

При реализации учебного курса дисциплины используются следующие технологии:

- технология традиционного обучения, включающая лекции, практические работы, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Форма текущего контроля – отчет по практическим работам;
- технология обучения с применением интерактивных форм, включающая лекции с элементами дискуссии, с использованием технологий развития критического мышления;
- технология модульного обучения, которая предусматривает проведение занятий при использовании следующих форм обучения: практическое занятие с решением ситуационных задач и обсуждением результатов деятельности;
- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных и мультимедийных технологий.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

1. Дать студентам знания по техническим процессам получения мономеров, применяемых для синтеза элементоорганических высокомолекулярных соединений.
2. Дать студентам знания о сырьевой базе элементоорганических мономеров.
3. Дать студентам знания о каталитических процессах и катализаторах, применяемых для производства элементоорганических мономеров.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ОПК-3	Отчёты по практическим занятиям 1-8
	ПК-1	
	ПК-2	
	ПК-3	

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Отчёт по практическому занятию

*(наименование оценочного средства)*

#### Типовые примеры заданий

##### Пример №1

1. Приведите примеры кремнийорганических полимеров согласно принятой классификации

- Полимеры с неорганическими главными цепями макромолекул- Полимеры с органонеорганическими главными цепями макромолекул

- Полимеры с органическими главными цепями макромолекул

2. Опишите области применения для:

- Кремнийорганических жидкостей- Кремнийорганических смол- Кремнийорганических каучуков

##### Пример №2

1. Какова область применения серосодержащих мономеров?

2. Перечислите отличительные свойства полиорганосфазенов (достоинства)

3. Какие сложности существуют в технологии получения фосфазеновых производных?

4. Какой мономер или мономеры являются исходным соединением для синтеза большого числа борсодержащих полимеров? Объясните причину этого

5. Что является прекурсором для полимерной керамики?

##### Пример №3

Спроектируйте принципиальную технологию получения 1,7-м-карборандикарбоновой кислоты по любой из описанных реакционных схем

Ответ представьте в виде операторной или технологической схемы с кратким описанием условий, аппаратов и потоков.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если отчет по практической работе выполнен в полном объеме в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если отчет по практической работе, включает менее 50% от требуемого объема.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 1

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Общие особенности строения и свойств элементоорганических соединений.
2	Причины проявления особенностей в реакционной способности элементоорганических соединений.
3	Участие вакантных орбиталей в образовании переходных состояний.
4	Способность элементоорганических соединений к образованию комплексов.
5	Основные типы кремнийорганических соединений (силаны, си-локсаны, силазаны и др.).
6	Номенклатура кремнийорганических соединений.
7	Особенности строения кремнийорганических соединений.
8	Методы синтеза: прямой синтез кремнийорганических соединений; синтезы кремнийорганических соединений на основе реакций гидросиланов.
9	Получение органохлорсиланов.
10	Получение галогенированных органохлорсиланов
11	Получение эфиров и замещенных эфиров ортокремниевой кислоты
12	Получение замещенных эфиров ортокремниевой кислоты, содержащей аминогруппу в органическом радикале
13	Основные типы других элементоорганических соединений.
14	Номенклатура других элементоорганических соединений.
15	Теоретические представления о природе связи в электронодефицитных соединениях непереходных и переходных элементов.
16	Технология получения борорганических соединений
17	Технология получения алюминийорганических соединений
18	Технология получения титанорганических соединений
19	Технология получения оловоорганических соединений
20	Технология получения свинецорганических соединений
21	Технология получения фосфорорганических соединений
22	Применение кремнийорганических соединений
23	Применение борорганических соединений
24	Применение алюминийорганических соединений
25	Применение титанорганических соединений
26	Применение титанорганических соединений
27	Применение оловоорганических соединений
28	Применение фосфорорганических соединений

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	Экзамен (устно)	«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, задача решена полностью с пояснениями.
		«хорошо»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, хорошо отвечает на дополнительные вопросы, приводит примеры, задача решена полностью с пояснениями.
		«удовлетворительно»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории, задача решена, хотя бы схематически.
		«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос, задача не решена даже схематически.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кузнецова И.М. [и др.].	Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС	Учебник	2018	ЭБС «Лань»
	Москвичев Ю. А., Григоричев А.К., Павлов О.С.	Теоретические основы химической технологии	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
	Шадрина Е.М., Маркичев Н.А.	Расчет энергосберегающих технологических установок	учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»
	Рахманов Ю. А.	Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии	учебно-методическое пособие	2018	ЭБС «Лань»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Бухаров С.В., Нугуманова Г.Н.	Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза	Учебное пособие	2013	ЭБС «IPRbooks»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– **American Journal of Engineering and Applied Sciences.** Рецензируемый журнал - публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации: <http://thescipub.com/journals/ajeas>

– **Philosophical Transactions.** Журнал предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/>

– **Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals).** Журнал представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.): <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x>

– **DOAJ.** Ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания: <https://doaj.org/>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный
2	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия, бессрочный

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-215).	
2	Лаборатория «Высокомолекулярные соединения». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-220)	Столы лабораторные островные; столы лабораторные пристенные; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф вытяжной 1500ШВ; весы аналитические ВЛР200; сушильный шкаф Snol 58/350; стол виброустойчивый; стол письменный; шкафы для хим.реактивов; тумба для посуды и хим.реактивов; холодильник «Орск»; регулятор напряжения БП2100; магнитная мешалка ММ02; термостат UTU4; автоклав; полимеризатор; штатив лабораторный; доска аудиторная трехсекционная; табуреты лабораторные; химическая посуда
33	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-415)	Столы ученические, стулья ученические, доска аудиторная (меловая), ПК, проектор, экран переносной, рабочий стол, письменный угловой стол, преподават. стол
4	Помещение для самостоятельной работы. (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет
5	Помещение для самостоятельной работы студентов (С-705)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть «Интернет».