

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 28 » мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Б1.В.02 ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки	<u>04.04.01 Химия</u>
Направленность (профиль) <u>на их основе</u>	<u>перспективные соединения и материалы</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Квалификация	<u>магистр</u>

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Элементоорганическая химия» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01. Химия (уровень магистратуры)

Программу составили:

Рыжкова Н.А., канд. хим. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Элементоорганическая химия» утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол № 9 «17» мая 2021 г

И.о. заведующего кафедрой канд. хим. наук, доцент Кузнецова С.Л.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии и технологий

протокол № 9 «17» мая 2021 г

И.о. заведующего кафедрой канд. хим. наук, доцент Кузнецова С.Л.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 9 «17» мая 2021 г

Заведующий кафедрой д-р хим. наук, профессор Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 7 «24» мая 2021 г

председатель УМК ФХ и ВТ канд. хим. наук Беспалов А.В.



Рецензенты:

Кононенко Н.А. док. хим. наук, профессор кафедры физической химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

Дядюченко Л.В., к.хим.н., ведущий научный сотрудник лаборатории регуляторов роста растений ФБГНУ ВНИИБЗР

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Элементоорганическая химия» является ознакомление студентов с основными классами элементоорганических соединений IV группы, с их физическими и химическими свойствами, рассмотрение особенностей применения элементоорганических соединений в химическом синтезе и в повседневной жизни.

Задачи дисциплины: 1. Обобщение и систематизирование знаний студентов по химии элементоорганических соединений IV группы (строение, физические и химические свойства).

2. Формирование у студентов умения грамотно применять теоретические законы химии для планирования синтеза ЭОС и использования их в препаративных целях.

3. Формирование умений успешно проводить расчеты для проведения органического синтеза и выхода продуктов химической реакции.

4. Развитие умения пользоваться современными химическими справочниками и электронными ресурсами.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Элементоорганическая химия» относится к вариативной части (В), формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается в 9 семестре. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Изучению дисциплины «Элементоорганическая химия» предшествует изучение дисциплин «Органическая химия» и «Металлоорганическая химия». Данная дисциплина является предшествующей для дисциплины «Химия функциональных материалов».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен использовать современные методы и подходы синтетической органической и координационной химии для получения соединений и материалов с заданными свойствами	
ИПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.	знает теоретические основы традиционных и новых разделов элементоорганической химии, базовые и специальные экспериментальные методы синтеза элементоорганических соединений различных классов
	умеет осуществлять сложные многостадийные синтезы элементоорганических соединений различного строения на основе достижений современной химической науки
	владеет, исходя из материальных, информационных и иных ресурсов, навыками определения и анализа проблемы, планирования стратегии решения поставленной задачи
ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии	знает механизмы и особенности протекания важнейших реакций, используемых в элементоорганическом синтезе
	умеет интерпретировать полученные результаты, подбирать наиболее успешные пути синтеза целевых соединений
	владеет практическими навыками работы с современным физико-химическим оборудованием, приборами и устройствами для получения достоверных результатов исследования в области элементоорганической химии

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			9 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		68	68
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		52	52
практические занятия			
семинарские занятия			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.3	0.3
Самостоятельная работа, в том числе:		49	49
Оформление лабораторных работ		12	12
Самостоятельное изучение теоретического материала		12	12
Самостоятельное решение задач		8	8
Подготовка к текущему контролю		17	17
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26.7	26.7
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	68.3	68.3
	зач. ед	4	4

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 9 семестре (очная форма обучения)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СРС)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение. Общая характеристика кремнийорганических соединений.	6	2	-	-	4
2.	Соединения со связями кремний – галоген.	26	4	-	18	4
3.	Соединения со связями кремний – водород.	7	2	-	-	5
4.	Соединения со связями кремний – кислород.	18	2	-	12	4
5.	Соединения со связями кремний – углерод.	16	2	-	10	4
6.	Соединения со связями кремний – азот.	20	2	-	12	6
7.	Германий и оловоорганические соединения.	6	2	-	-	4
	<i>Итого по разделам дисциплины:</i>		16	-	52	49
	Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.3	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	26.7	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	-	-	-	-

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение. Общая характеристика кремнийорганических соединений.	Введение. Общая характеристика кремнийорганических соединений. Основные закономерности протекания реакций при атоме кремния. Стабилизация промежуточных частиц атомом кремния. Стерические эффекты.	устный опрос
2.	Соединения со связями кремний – галоген.	Способы получения галогенсиланов, промышленное производство. Обмен галогенов. Нуклеофильное замещение у атома кремния. Влияние структуры на реакционную способность.	устный опрос; ЛР1
3.	Соединения со связями кремний – водород.	Методы получения. Нуклеофильное замещение по связи Si-H. Радикальное замещение. Реакции гидросилилирования. Восстановление гидридами кремния.	решение задач,
4.	Соединения со связями кремний – кислород.	Силанолы и силоксаны. Простые силиловые эфиры. Силильная защита для гидроксилсодержащих функций. Ацилоиновая реакция. Силиленоловые эфиры.	решение задач, ЛР2 – ЛР4
5.	Соединения со связями кремний – углерод.	Способы образования связей Si-C. Алкилсиланы. Арил- и винилсиланы. Этинилсиланы.	решение задач,
6.	Соединения со связями кремний – азот.	Получение и реакции аминосиланов. Защита азотсодержащих функций.	решение задач, ЛР5 – ЛР6.
7.	Германий и оловоорганические соединения.	Органические соединения германия. Строение и реакционная способность. Органические соединения олова и свинца. Свойства, методы получения и реакции. Промышленное применение органических соединений свинца. Гидридные соединения олова. Соединения двух-, трехвалентного свинца, соединения со связью Pb-Pb.	решение задач

2.3.2 Занятия лабораторного типа (практические / лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Соединения со связями кремний – галоген	Синтез триметилсиллил(диэтил)амин. Часть 1.	ЛР1

2.	Соединения со связями кремний – азот.	Синтез триметилсилил(диэтил)амин. Часть 2. Получение целевого продукта.	ЛР1
3.	Соединения со связями кремний – кислород	Синтез триметилбутоксисилана.	ЛР2
4.	Соединения со связями кремний – кислород	Синтез триметилпентоксисилана. Решение задач по теме «Кремнийорганические реагенты в органическом синтезе».	решение задач, ЛР3
5.	Соединения со связями кремний – кислород	Синтез триметилвинилоксисилана. Часть 1	ЛР4
6.	Соединения со связями кремний – кислород	Синтез триметилвинилоксисилана. Часть 2. Выделение целевого продукта.	ЛР4
7.	Соединения со связями кремний – азот	Синтез триметилсилилбензиламина	решение задач, ЛР5
8.	Соединения со связями кремний – азот	Синтез триметилсилилфениламина	ЛР6

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР).

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	Практикум по органической химии / под ред. Н.С. Зефирова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 568 с. Реутов, О.А. Органическая химия: в 4 ч. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. –2460 с. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	Реутов, О.А. Органическая химия: в 4 ч. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 2460 с.; Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66361 ; Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66362 ;Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66363 ;Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 4 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 547 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94166
3	Самостоятельное решение задач	Практикум по органической химии / под ред. Н.С. Зефирова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 568 с. Реутов, О.А. Органическая химия: в 4 ч. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. –2460 с. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с..

4	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.
---	--------------------------------	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины *«Тонкий органический синтез»*.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и задач к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация

	(в соответствии с п. 1.4)			
1	ИПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.	знает теоретические основы традиционных и новых разделов элементоорганической химии, базовые и специальные экспериментальные методы синтеза элементоорганических соединений различных классов	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене
		умеет осуществлять сложные многостадийные синтезы элементоорганических соединений различного строения на основе достижений современной химической науки	Лабораторная работа	-
		владеет, исходя из материальных, информационных и иных ресурсов, навыками определения и анализа проблемы, планирования стратегии решения поставленной задачи	Лабораторная работа	-
2	ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии	знает механизмы и особенности протекания важнейших реакций, используемых в элементоорганическом синтезе	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене
		умеет интерпретировать полученные результаты, подбирать наиболее успешные пути синтеза целевых соединений	Лабораторная работа	-
		владеет практическими навыками работы с современным физико-химическим оборудованием, приборами и устройствами для получения достоверных результатов исследования в области элементоорганической химии	Лабораторная работа	-

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные варианты контрольных работ

Вариант 1

- Объясните, почему трисилиламин $(\text{SiH}_3)_3\text{N}$ представляет собой—более слабое основание, чем Me_3N и почему триметилсиланол – более сильная кислота, чем трет-бутиловый спирт.
- Образование какого продукта следует ожидать в реакциях:
 - $\text{H}_2\text{SiCl}_2 + \text{CH}_2=\text{CHCF}_3$ (изб., $h\nu$) = ?

- б) $\text{Cl}_3\text{SiCH}_2\text{Cl} + \text{PhMgCl} = ?$
3. Напишите формулы продуктов, образующихся в реакциях. Укажите механизмы:
- а) $\text{Me}_3\text{SiCH}_2\text{COOEt} + \text{EtO}^- (\text{EtOH}) = ?$
- б) $\text{Me}_3\text{SiCHCl}_2 + \text{OH}^- (\text{H}_2\text{O}) = ?$

Вариант 2

1. Напишите уравнение реакции. Приведите механизм:
 $\text{PhSiHMe}_2 + 2\text{Br}_2 = ?$
2. Образование каких продуктов следует ожидать в реакциях:
- а) $\text{PhMgBr} + \text{ClCH}_2\text{OMe} = ?$
- б) $\text{Cl}_3\text{SiCH}_2\text{Cl} + \text{EtMgBr} = ?$
3. Напишите формулы продуктов, образующихся в реакциях. Укажите механизмы:
- а) $\text{Me}_3\text{SiCH}_2\text{COOEt} + \text{HCl} = ?$
- б) $\text{Et}_3\text{SiCH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{MeOH} + \text{Ag}^+ = ?$

Примерные варианты заданий для выполнения в аудитории

Вариант 1

1. Расшифруйте название и приведите химическую формулу:
 ДАБЦО
2. Напишите структурную формулу соединения:
 Диметилфенилоловохлорид
3. Дайте названия следующим соединениям
 $(\text{CH}_3)_3\text{SiC}_6\text{H}_5$
4. Обмен галогена на литий

Вариант 2

1. Расшифруйте название и приведите химическую формулу:
 ГМФТА
2. Напишите структурную формулу соединения:
 Диметилдивинилкремний
3. Дайте названия следующим соединениям: $\text{C}_3\text{H}_7\text{MgBr}$, PhSiHMe_2 .
4. Расщепление связи металл – углерод литийорганическими соединениями.

Примерные контрольные вопросы для проведения устного опроса

1. Приведите способы получения галогенсиланов,
2. Каковы особенности промышленного производства органогалогенсиланов?
3. Какие реагенты и катализаторы применяются в реакциях обмена галогенов?
4. Какие типы нуклеофильного замещения характерны для атома кремния?
5. Влияние структуры кремнийорганического соединения на реакционную способность.

Примерные вопросы для отчета по лабораторным работам

Вопросы к лабораторной работе 2 «Синтез триметилбутоксисилана»

1. Приведите основные этапы синтеза триметилбутоксисилана.
2. Какие исходные соединения используются в синтезе триметилбутоксисилана?
3. В каких мольных соотношениях взаимодействуют реагенты?
4. Предложите механизм данного превращения. Какие побочные продукты могут образоваться в синтезе триметилбутоксисилана?

5. Являются ли исходные соединения и продукты синтеза триметилбутоксисилана токсичными веществами?
6. Какие меры техники безопасности необходимо соблюдать при выполнении синтеза триметилбутоксисилана?
7. Какие физико-химические методы исследования применялись для идентификации полученного продукта?
8. Каковы области применения синтезируемого соединения?

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации
(экзамен/зачет)**

Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные закономерности в реакциях кремнийорганических соединений.
2. Получение соединений со связью кремний-галоген.
3. Нуклеофильное замещение атома галогена при кремнии.
4. Соединения со связью кремний – водород.
5. Нуклеофильное замещение по связи Si-H.
6. Реакции радикалов и карбенов по связи Si-H.
7. Взаимодействие силанов с металлами и электрофилами.
8. Реакции гидросилилирования.
9. Восстановление гидридами кремния.
10. Силанолы и силоксаны. Получение и свойства.
11. Простые силиловые эфиры. Получение и свойства.
12. Использование силильной защиты в органическом синтезе.
13. Использование кремнийорганических соединений при синтезе ацилоинов.
14. Силиловые эфиры. Получение и свойства.
15. Получение соединений со связью кремний – азот.
16. Реакции соединений со связью кремний – азот.
17. Получение соединений со связью кремний – углерод.
18. Синтез и применение этинилсиланов.
19. Синтез оловоорганических соединений. Образование связи олово-углерод.
20. Реакции гидростаннирования.
21. Оловоорганические соединения со связью олово-кислород. Получение, свойства.
22. Алкинилстаннаны. Получение и свойства.

Пример экзаменационного билета

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
Кафедра органической химии и технологий
Направление подготовки 04.04.01 – Химия
20__ - 20__ уч. год
Дисциплина «Элементоорганическая химия»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.

1. Получение соединений со связью кремний – галоген. Нуклеофильное замещение галогена при атоме кремния.
2. Реакции гидростаннирования.
3. Образования каких продуктов можно ожидать при попытке синтезировать гексаметилэтан из трет-бутилхлорида и натрия? Напишите уравнения

протекающих реакций.

Заведующий кафедрой
органической химии и технологий _____

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическим материалом (знает как основные, так и специфические синтетические методы, а также механизмы основных реакций) и способен самостоятельно решить экзаменационную задачу.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые синтетические методы и имеет представление о механизмах основных синтетически важных реакций, способен справиться с экзаменационной задачей при незначительной помощи со стороны преподавателя.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые синтетические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных реакций, с трудом справляется с экзаменационной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент не способен решить экзаменационную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых синтетических методов).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия : учебное пособие / К. Эльшенбройх ; перевод с немецкого Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина ; художник Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 749 с. — ISBN 978-5-93208-543-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166767>
2. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. — 9-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021 — Часть 1 — 2021. — 570 с. — ISBN 978-5-906828-42-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166749>
3. Практикум по органической химии / под ред. Н.С. Зефирова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 568 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 570 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94167> Загл. с экрана.
2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 626 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94168> Загл. с экрана.
3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94166> Загл. с экрана.
4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 4 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 729 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84139> Загл. с экрана.

5.3 Периодические издания:

1. Organometallics. PrintEditionISSN: 0276-7333, WebEditionISSN: 1520-6041.
2. Journal of Organometallic Chemistry. ISSN: 0022-328X.

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение дисциплины «Тонкий органический синтез» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических

занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- 1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;
- 2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория органической химии (ауд. 414С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные A&D EK-410i, электроплитки – 10 шт., сушильный шкаф, мешалки механические – 8 шт., мешалки магнитные ИКА HS 7 – 8 шт., ротационные испарители – 2 шт., рефрактометр ИРФ-454 Б2М, приборы для определения температуры плавления ПТП – 8 шт., химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее	Microsoft Windows; Microsoft Office

	доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office