

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
декан естественно-
географического факультета



С.В. Жеглов
«31» августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия кремний- и фосфорорганических соединений

Уровень основной профессиональной образовательной программы
магистратура

Направление подготовки	04.04.01 Химия
------------------------	----------------

Направленность (профиль)	Органическая химия
--------------------------	--------------------

Форма обучения	Очно-заочная
----------------	--------------

Сроки освоения ОПОП	Нормативный, 2 года 6 месяцев
---------------------	-------------------------------

Факультет (институт)	естественно-географический
----------------------	----------------------------

Кафедра химии	
---------------	--

Рязань, 2020

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины Химия кремний- и фосфорорганических соединений является приобретение знаний в области кремний- и фосфорорганических соединений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Дисциплина Химия кремний- и фосфорорганических соединений относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины: Органическая химия уровня образования бакалавриат или специалитет.

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: служит информационной и методологической основой при изучении специальных дисциплин и подготовке магистерской диссертации.

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Код и содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	знать все возможные валентные координационные состояния атома фосфора и кремния ,	ориентироваться в методах синтеза ФОС, установления их строения и прогнозирования реакционной способности	теоретическими знаниями об основных реакциях ФОС и их механизмах;
		ПК-1.2 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	основные классы фосфорорганических и кремнийорганических соединений, их электронное строение, классификацию и номенклатуру	ориентироваться в методах синтеза фосфорорганических и кремнийорганических соединений, установления их строения и прогнозирования реакционной способности	физических, химических и биологических свойствах различных классов ФОС

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4	№	№	№
		часов	Часов	часов	часов
1	2	3	4	5	6
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	18	18		-	-
В том числе:					
Лекции (Л)					
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)					
Иные виды занятий					
2. Самостоятельная работа студента (всего)	90	90			
3. Курсовая работа (при наличии)	КП				
	КР				
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	3	3		
	экзамен (Э)				
ИТОГО: общая трудоемкость	часов	108	108		
	зач. ед.	3	3		

При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются:

- вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.);
- набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>);
- система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
3	1	История возникновения и развития химии ФОС. лекционное занятие	Российская школа академика А.Е.Арбузова и немецкая школа А.Михаэлиса. Развитие химии ФОС в XX веке, современное состояние химии ФОС. Теоретическая и практическая значимость ФОС. Области практического применения - химические средства защиты растений, лекарственные препараты, боевые отравляющие вещества, комплексоны, присадки к маслам и топливам, лиганды в комплексах.
	2	Валентные координационные состояния атома фосфора.	Основные классы ФОС, классификация и номенклатура ФОС. Электронное строение атома фосфора. Трех- и пятивалентный фосфор. Шесть координационных состояний атома фосфора.

		Природа связи в соединениях фосфора различной координации, проблема участия d-орбиталей, многоцентровые многоэлектронные связи. Современные концепции координации и валентности, многообразие координационных (сигма) и валентных (лямбда) состояний фосфора. Анализ примеров в химии стабильных состояний ФОС, метастабильные ФОС.
3	Соединения однокоординированного фосфора.	Методы синтеза, кинетическая и термодинамическая стабилизация, строение и реакционная способность. Правило двойных связей - критика концепции Малликена-Питцера. Фосфаалкины, сходство и различие с ацетиленовыми производными. Природа тройной связи фосфор-углерод. Компьютерный дизайн пространственных структур, обсуждение возможностей кинетической стабилизации фосфаалкинов, пространственно затрудненные заместители и их современное изображение
4	Соединения двухкоординированного фосфора	Логика развития химии элементоорганических аналогов олефинов, "правило двойных связей" и преодоление его положений, кинетическая и термодинамическая стабилизация кратных связей фосфор-углерод и фосфор-гетероатом. Анализ природы кратных связей в химии олефиновых аналогов непреходных элементов. Графический дизайн пространственно загруженных систем с участием кратных связей фосфор - углерод (азот, фосфор, элементы 4 группы)
5	Общие принципы строения и реакционной способности соединений трехкоординированного фосфора.	Факторы, определяющие реакционную способность (наличие НЭП, связей Р-О-С, функциональных групп в боковой цепи). Нуклеофильная и электрофильная реакционная способность. Бифильность. Относительная легкость изменения валентных и координационных состояний фосфора. Анализ сходства и различия трехкоординационных соединений фосфора и азота. Основность и нуклеофильность. Движущие силы реакций, термодинамическая выгодность реагирования трехкоординированных соединений фосфора. Электронная и пространственная структура органических производных трехкоординированного фосфора. Фосфины, фосфиты. Кислоты фосфора низшей степени окисления, диадная тутомерия и проблема двойственной реакционной способности. Описание методов синтеза и реакционной способности полных и кислых фосфитов и их аналогов. Роль оснований в процессах этерификации хлоридов трехвалентного фосфора. Метод Милбендзского-Сахновского и неклассическая реакция Арбузова с участием кислых реагентов.
6	Фосфины: триалкилфосфиты, гидрофосфорильные соединения	Фосфины: первичные вторичные, третичные. Методы синтеза, строение, реакционная способность. Ионные и радикальные реакции присоединения. Триалкилфосфиты. Реакция Арбузова, Перкова. Гидрофосфорильные соединения. Реакции: Михаэлиса-Беккера, Пудовика, Абрамова, Кабачника-Филдса. Фосфонат-фосфатная перегруппировка. Молекулярные перегруппировки в ряду фосфитов и их аналогов. Анализ современных способов интерпретации механизмов классической и неклассической реакции Арбузова, принципиальные различия терминов "реакция" и "перегруппировка Арбузова".
7	Общие принципы строения и реакционной способности соединений пятивалентного четырехкоординированного фосфора.	фосфора (реагенты Виттига). Фосфаты, фосфонаты, фосфинаты). Синтез и реакционная способность. Типичные производные кислот фосфора высшей степени окисления. Явление таутомерии в ряду ФОС. Триада таутомерия. Дитиокислоты фосфора, нуклеофильные, электрофильные и радикальные реакции с их участием. Комплексы металлов. Современная концепция РО-олифинирования. HWE - реакция. Энантиоселективное олифинирование, роль фосфетановых интермедиатов. связь. Стабильность фосфоратов и структура

			"ат" -комплексов
8	Соединения пяти-шестиординированного фосфора - фосфораны и фосфораты.	и	Методы синтеза, строение и реакционная способность. Особенности электронного и пространственного строения. Аксиальные и экваториальные заместители. Апиофильность. Явление псевдовращения в тригональной бипирамиде. Особенности электронного и пространственного строения. Анализ концепций sp^3d - гибридизации и многоцентровых многоэлектронных связей при формировании фосфорановых структур. Аксиальные и экваториальные заместители. Апиофильность. Явление псевдовращения в тригональной бипирамиде. Анализ рядов апиофильности. Шестиординированный фосфор: льюисрвкая кислотность пентаординированного фосфора и льюисовские основания - партнеры , внутри- и межмолекулярная донорно-акцепторная
9	Кремнийорганические соединения		Классификация и синтез кремнийорганических соединений. Полимеры на основе кремнийорганических соединений и их значение.

2.2. Перечень лабораторных работ (при наличии), примерная тематика курсовых работ (при наличии)

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Самостоятельная работа осуществляется в объеме 90 часов. Видами СРС является подготовка к собеседованию.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (см. Фонд оценочных средств)

4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по дисциплине (модулю) (при необходимости).

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год
1	2
1.	Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 753 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66366 . — Загл. с экрана.
2.	Органическая химия [Текст] : учебник: в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - Москва : Бином, 2004.

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год
1	2
1	Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.Б. Березин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 240 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/44754 . — Загл. с экрана.
2	Сборник задач по органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Я. Денисов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45971 . — Загл. с экрана.
3	Практикум по органической химии [Текст] : учебное пособие / В.Г.Иванов, О.Н.Гева, Ю.Г.Гаверова. - М. : Академия, 2000. - 288 с.
4	Органическая химия [Текст] : задачник / РГУ имени С. А. Есенина; [авт.-сост. С. В. Жеглов, Т. В. Филиппова]. - Рязань : РГУ, 2015. - 76 с.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 20.01.2020).
2. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. — Доступ к полным текстам по паролю. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2020).
3. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. — Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 20.01.2020).
4. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. — Доступ к полным текстам по паролю. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.01.2020).

5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. — Режим доступа: www.chemnet.ru, свободный (дата обращения: 20.01.2020).
2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. — Режим доступа: www.chemport.ru, свободный (дата обращения: 20.01.2020)
3. ABC Chemistry [Электронный ресурс] : бесплатный полнотекстовый каталог журналов по химии. — Режим доступа: <http://abc-chemistry.org/index.html>, свободный (дата обращения: 20.01.2020).
4. ChemSpider [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании. — Режим доступа: <http://www.chemspider.com/>, свободный (дата обращения: 20.01.2020).

5.5. Периодические издания

1. Журнал органической химии, ИКЦ «Академкнига»
2. Журнал Биоорганическая химия, ИКЦ «Академкнига»
3. Журнал Кинетика и катализ, ИКЦ «Академкнига»
4. Журнал Координационная химия, ИКЦ «Академкнига»

5. Журнал Известия академии наук. Серия химическая.
6. Журнал Успехи химии.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Стандартно оборудованные аудитории для проведения интерактивных лекций и практических занятий: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.), прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решений задач по алгоритму и др.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

8. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА:

Название ПО	№ лицензии
Операционная система WindowsPro	Договор №65/2019 от 02.10.2019
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Договор № 14-3К-2020 от 06.07.2020г.

Офисное приложение Libre Office	Свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	Свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	Свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	Свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	Свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	Свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	Свободно распространяемое ПО

При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются:

- вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.);
 - набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>);
- система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
декан естественно-
географического факультета



С.В. Жеглов
«31» августа 2020 г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Химия кремний- и фосфорорганических соединений

Направление подготовки

04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

Органическая химия

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины Химия кремний- и фосфорорганических соединений является приобретение знаний в области кремний- и фосфорорганических соединений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

Дисциплина Химия кремний- и фосфорорганических соединений относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Дисциплина изучается на 2 курсе (4 семестр).

3. Трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами достижения компетенций:

№ п/п	Код и содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или химией наук	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	знать все возможные валентные координационные состояния атома фосфора и кремния ,	ориентироваться в методах синтеза ФОС, установления их строения и прогнозирования реакционной способности	теоретическими знаниями об основных реакциях ФОС и их механизмах;
		ПК-1.2 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературным и данными	основные классы фосфорорганических и кремнийорганических соединений, их электронное строение, классификацию и номенклатуру	ориентироваться в методах синтеза кремнийорганических, установления их строения и прогнозирования реакционной способности	физических, химических и биологических свойствах различных классов ФОС

5. Форма промежуточной аттестации и семестр (ы) прохождения
Зачет (4 семестр).

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий.