

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## **СИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

**Направление подготовки 04.03.01 Химия**

**Направленность Химия**

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома  
2021**

Рабочая программа дисциплины «Синтез органических соединений» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденному приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17 июля 2017 г. № 671.

Разработал: Смирнова Дарья Евгеньевна, начальник отдела радиологических, химико-токсических и биохимических исследований ОГБУ «Костромская областная ветеринарная лаборатория»

Рецензент: Хитрова Валентина Ивановна, заместитель директора ФГБУ государственная станция агрохимической службы «Костромская», руководитель испытательной лаборатории, канд. с.-х. наук

#### ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 7 от 19.05.2021 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

#### ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 6 от 14.03.2022 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

#### ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 8 от 07.04.2023 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

*Цель дисциплины:* ознакомление студентов с основными современными методами синтеза и анализа органических соединений, изучение механизмов реакций, формирование системы знаний, представлений о строении и свойствах основных классов соединений углерода, зависимости свойств от строения, а также способности к принятию и реализации ресурсо- и энергосберегающих решений при выборе способов получения интересующих соединений.

*Задачи дисциплины:*

1. Сформировать представление о предмете изучения – современных методах синтеза и анализа органических соединений, их свойствах, связи с другими науками.
2. Привить студентам навыки экспериментальной работы, связанные с основными приемами органических синтезов, изучением состава, физических, химических свойств.
3. Обучить студентов элементарным методам получения и химического анализа (качественного и количественного) органических соединений, установления состава и эмпирической формулы.

Направление воспитания, связанные с содержанием дисциплины: профессионально-трудовое и научно-образовательное воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить *компетенции:*

**ОПК-1:** способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

**ОПК-1.1.** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов;

**ОПК-1.2.** Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;

**ОПК-1.3.** Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

**ОПК-2:** способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

**ОПК-2.1.** Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности;

**ОПК-2.2.** Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик;

**ОПК-2.3.** Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- тенденции развития органического синтеза;
- принципы планирования органического синтеза;
- реакции, ведущие к увеличению и уменьшению длины углеродной цепи;
- реакции, ведущие к образованию циклов;
- закономерности и условия проведения химических реакций;
- нормы техники безопасности при работе с органическими веществами;

*уметь:*

- выбрать методику синтеза и очистки органического соединения с учетом его свойств;
- объяснить механизмы реакций синтеза органических веществ;
- составлять уравнения реакций синтеза органических соединений;
- выполнять необходимые химические расчеты;

*владеть:*

- навыками идентификации органических веществ;
- навыками сборки установки для синтеза заданного вещества;
- навыками работы с химическими реактивами и оборудованием;

### **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина «Синтез органических соединений» относится к базовой части учебного плана и изучается в 5 семестре обучения.

Изучение дисциплины строится на базе знаний по органической химии, полученных студентами ранее в средних учебных заведениях, а также знаний, получаемых при изучении студентами органической химии. Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины, должны знать в объеме школьной программы способы получения и химические свойства представителей основных классов органических соединений. Наряду с этим, студенты должны уметь решать расчетные задачи с использованием уравнений реакций органических веществ. Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: «Коллоидная химия», «Высокомолекулярные соединения», «Химическая технология».

Дисциплины и иные компоненты ОП, формирующие указанные выше компетенции:

- ОПК-1 (способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений) формируется при освоении дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Синтез неорганических соединений», «Синтез органических соединений», «Коллоидная химия», «Физико-химические методы анализа», при выполнении научно-исследовательской работы; при прохождении преддипломной практики; при подготовке к процедуре защиты и во время процедуры защиты выпускной квалификационной работы.

- ОПК-2 (способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием) формируется при освоении дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Синтез неорганических соединений», «Синтез органических соединений», «Коллоидная химия», «Физико-химические методы анализа», «Химическая технология»; при прохождении практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; при выполнении научно-исследовательской работы; при прохождении преддипломной практики; при подготовке к процедуре защиты и во время процедуры защиты выпускной квалификационной работы.

### **4. Объем дисциплины (модуля)**

#### **4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы**

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2
Общая трудоемкость в часах	72
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	48
Лекции	16

Практические занятия	-
Лабораторные занятия	32
Самостоятельная работа в часах	23,75
Форма промежуточной аттестации	Зачет в 6 семестре (0,25 часа)

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	32
Консультации	
Зачет(6 семестр)	0,25
Всего	48,25

### 5.Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

#### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные	
1	Введение.	0,11/4	2	-	2
2	Методы идентификации и очистки органических соединений	0,38/14	2	8	4
3	Синтез галогенопроизводных органических соединений	0,50/18	4	8	6
4	Синтез нитропроизводных органических соединений	0,50/18	4	8	6
5	Синтез кислородсодержащих органических соединений	0,493/17,75	4	8	5,75
6	ИКР (зачет)	0,007/0,25	-	-	-
	Итого:	<b>4/72</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>23,75</b>

#### 5.2. Содержание.

##### Тема 1. Введение.

Определение и цель органического синтеза. Направления органического синтеза. Основные тенденции развития промышленного органического синтеза. Основные принципы планирования органического синтеза.

##### Тема 2. Методы идентификации и очистки органических соединений.

Методы идентификации углеводов, спиртов, фенолов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот, нитросоединений и аминов. Методы очистки органических соединений.

##### Тема 3. Синтез галогенопроизводных органических соединений.

Галогенирование предельных углеводородов. Галогенирование алкенов и алкинов. Галогенирование ароматических углеводородов. Типы галогенирующих агентов, условия и механизмы галогенирования. Влияние заместителей на реакции галогенирования ароматических углеводородов.

#### **Тема 4. Синтез нитропроизводных органических соединений.**

Нитрование углеводородов. Нитрование ароматических углеводородов. Нитрование фенолов и ароматических аминов. Типы нитрующих агентов, условия и механизмы нитрования. Влияние заместителей на реакции нитрования аренов, фенолов и ароматических аминов. Особенности нитрования ароматических аминов.

#### **Тема 5. Синтез кислородсодержащих органических соединений.**

Синтез кислородсодержащих производных углеводородов и ароматических соединений. Условия синтезов и применяемые реагенты. Влияние заместителей на реакции с участием ароматических углеводородов.

### **6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел (тема) дисциплины</b>	<b>Задание</b>	<b>Часы</b>	<b>Методические рекомендации по выполнению задания</b>	<b>Форма контроля</b>
1	Введение.	Проработка лекционного материала	2	Теоретическая подготовка [1-3]	Устный опрос
2	Методы идентификации и очистки органических соединений	Проработка лекционного материала, методик лабораторных работ	4	Теоретическая подготовка. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-3]	Устный опрос, контрольная работа
3	Синтез галогенопроизводных органических соединений	Проработка лекционного материала, методик лабораторных работ	6	Теоретическая подготовка. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-3]	Устный опрос
4	Синтез нитропроизводных органических соединений	Проработка лекционного материала, методик лабораторных работ	6	Теоретическая подготовка. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-3]	Устный опрос
5	Синтез кислородсодержащих органических соединений	Проработка лекционного материала, методик лабораторных работ	5,75	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-3]	Устный опрос

#### **6.2. Тематика и задания для практических занятий**

Нет

#### **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий**

1. Химическая посуда, и установки, используемые в синтезе органических соединений. Основные методы очистки органических соединений (перекристаллизация, фильтрование,

- перегонка, возгонка).
2. Синтез бромэтана.
  3. Получение анилина. Перегонка анилина.
  4. Синтез иодоформа.
  5. Нитрование бензойной кислоты.
  6. Синтез бензамида.
  7. Синтез уротропина.
  8. Получение хинона.
  9. Синтез уксусно-этилового эфира.
  10. Синтез щавелевой кислоты.
  11. Синтез фенилбензоата.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### *а) основная:*

1. Синтез органических соединений : практикум / Федеральное агентство по образованию, Костром. гос. ун-т ; [сост. В. Г. Артеменко и др.]. - Кострома : КГУ, 2009. - 41 с. : ил. - Библиогр.: с. 36. - 30.00.
2. Климентова, Г.Ю. Основы технологии органического синтеза : учебно-методическое пособие / Г.Ю. Климентова, М.В. Журавлева ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Казанский государственный технологический университет. - Казань : Издательство КНИТУ, 2010. - Ч. 2. - 91 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7882-0960-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259008>
3. Устынюк, Ю.А. Лекции по органической химии / Ю.А. Устынюк. - М. : Техносфера, 2015. - Ч. 1. Вводный концентр. - 504 с. : ил., табл., схем. - (Мир химии). - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-94836-430-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444861>

### *б) дополнительная:*

1. Смит, Вильям Артурович. Основы современного органического синтеза / Смит, Вильям Артурович, А. Д. Дильман. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 750 с. - (Химия). - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 735-742. - ISBN 978-5-94774-941-0 : 170.00.
2. Фурин, Георгий Георгиевич. Фторосодержащие гетероциклические соединения : синтез и применение : [монография] / Г. Г. Фурин ; отв. ред. Г. А. Толстиков ; Сибирское отделение РАН, Новосибирский ин-т органической химии им. Н. Н. Ворожцова. - Новосибирск : Наука, 2001. - 303, [1] с. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-02-031922-8 : 150.00.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС Университетская библиотека онлайн, путь доступа <http://biblioclub.ru>;
- ЭБС «Znaniium», путь доступа <http://znaniium.com/>.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Web of Science, путь доступа: <http://webofscience.com>;
- Scopus, путь доступа: <https://www.scopus.com>;
- РИНЦ, путь доступа: <https://elibrary.ru>;
- СПС КонсультантПлюс;
- ФГБУ «Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина»;
- Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей MAPC.

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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; мультимедийный проектор; экран; ноутбук; доска меловая; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие наглядные иллюстрации; наборы демонстрационного оборудования	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Лаборатория (лаборатория органической химии), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая Лабораторное оборудование: сушильный шкаф; магнитная мешалка; вытяжные шкафы; термоблок ПЭ-4010 29; весы аналитические; весы лабораторные электронные ADAM-HCB 602H; термометры; водяная и песочная бани; водоструйный насос; установка для перегонки; прибор определения температуры плавления веществ; плитки электрические; химическая лабораторная посуда и реактивы; учебно-наглядные пособия	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; демонстрационная LCD-панель; принтеры, в т.ч. большеформатный и цветной; сканеры (форматы А2 и А4); web-камеры; микрофоны	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); АИБС «Марк-SQL» (поставщик НПО «Информ-система», договор № 260420060420 от 26.04.2006 г.); LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+); Google Chrome (тип лицензии – BSD); Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; доска меловая	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+); Google Chrome (тип лицензии – BSD); Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)



### **Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения:

1. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения;
2. Обновлен перечень материально-технического обеспечения;
3. Обновлен перечень основной и дополнительной литературы.