



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Органическая химия)

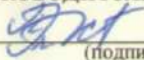
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра органической и физической химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП


(подпись)

Т.П. Кустова

« 4 » 05 20 17 г.

Рабочая программа дисциплины
Органическая химия

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Квалификация выпускника:	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Направление подготовки:	04.06.01 Химические науки
Направленность (профиль) образовательной программы:	Органическая химия

Иваново



1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Органическая химия" является подготовка аспирантов для научно-исследовательской деятельности, связанной с синтезом и анализом органических веществ, исследованием их реакционной способности; для преподавания химических дисциплин путем развития у них личностных качеств и формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина "Органическая химия" (Б1.В.ОД.3) относится к вариативной части ОП и является обязательной. Аспирант, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями, навыками, полученными ранее в специалитете/магистратуре в ходе изучения дисциплин: "Органическая химия", "Строение и реакционная способность органических соединений", "Биохимия", "ВМС", "Аналитическая химия" и "Физическая химия".

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

основные понятия теоретической органической химии, краткие исторические сведения о развитии органической химии, роль российских ученых в развитии этой науки, место органической химии среди других естественнонаучных дисциплин и ее вклад в развитие современной цивилизации, значение и сферы применения основных классов органических соединений;

меры безопасности при работе с органическими веществами;

номенклатуру основных классов органических соединений, принципы классификации органических соединений, химические свойства и способы получения различных классов органических соединений, механизмы органических реакций, методы решения задач в рамках общего курса органической химии;

основные методы выделения и очистки органических соединений, приборы и оборудование, необходимые для проведения синтезов в лабораторных условиях, аналитические приемы при работе с органическими веществами, методы идентификации органических соединений.

Уметь:

обосновано проводить поиск схемы синтеза в химической литературе, выбирать схему синтеза, выделения и очистки органического соединения, использовать теоретические основы дисциплины в объеме, необходимом для решения типовых задач;

готовить и безопасно проводить химический эксперимент по изучению свойств и идентификации различных классов органических веществ;

использовать знание химических свойств органических соединений различных классов для установления связи между ними, описывать свойства органических соединений, используя знание свойств их функциональных группы, составлять схемы и уравнения химических реакций для веществ разных классов;

осуществлять на практике безопасный анализ и идентификацию органических веществ;

обосновывать применение органических веществ в промышленности, проводить исследования в соответствии с профессиональными компетенциями, проводить обработку результатов эксперимента и оценивать их в сравнении с литературными данными.

Владеть:

опытом описания и анализа органических превращений на основе представлений о составе, строении и свойствах органических веществ – представителей основных классов органических соединений углеводородов, гомофункциональных соединений, гетерофункциональных соединений, гетероциклических соединений;



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Органическая химия)

приёмами органического синтеза и физико-химических методов анализа органических соединений;

приёмами безопасной работы в лаборатории органического синтеза.

Дисциплина является предшествующей для изучаемой в 5-м семестре дисциплины "Химия биологически активных органических соединений", а также для научно-исследовательской деятельности и практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональные (ОПК):

способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

б) профессиональные (ПК):

готовность использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических соединений (ПК-1);

способность проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами (ПК-2).

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

основные этапы исторического развития органической химии как самостоятельной науки, пути формирования теоретических основ науки (ОПК-1, ПК-1);

скелеты и функциональные группы органических соединений (ПК-1, ПК-2);

типы и характеристики химических связей в молекулах органических соединений (ОПК-1, ПК-1);

типы межмолекулярных взаимодействий в органической химии (ОПК-1, ПК-1);

современные методы исследования структуры и свойств органических соединений (ОПК-1, ПК-1);

физические, химические свойства, способы получения и области применения основных классов органических соединений (ОПК-1, ПК-1, ПК-2).

Уметь:

применять научные методы для решения поставленных экспериментальных задач (ПК-1, ПК-2);

анализировать представленные в литературе пути синтеза органических соединений и выбирать наиболее рациональный путь (ПК-2);

осуществлять направленный поиск научной информации об объектах исследования, делать выводы и заключения (ОПК-1, ПК-1, ПК-2).

Владеть:

опытом самостоятельного выполнения направленного синтеза органических соединений (ОПК-1, ПК-2);

навыками исследования структуры и реакционной способности органических соединений с применением современных экспериментальных методов (ПК-1).



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Органическая химия)

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 12 зачетных единиц (432 академических часа).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1.	Вводный. Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации	2	2	2	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих обучающегося по содержанию дисциплины (сдается в письменном виде)
2.	Предмет и задачи органической химии. Основные этапы исторического развития науки.	2	4	4 практ. занятие	Коллоквиум
3.	Скелеты и функциональные группы органических молекул. Основы стереохимии	2	4	4 практ. занятие	Коллоквиум
4.	Типы химических связей в молекулах органических соединений и их характеристика	2	4	4 практ. занятие	Коллоквиум
5.	Типы и характеристика межмолекулярных взаимодействий в органической химии	2	2	2 практ. занятие	
6.	Основные типы химических реакций	2	2	2 практ. занятие	Коллоквиум
Итого:			18	18	Зачет
7.	Физико-химические методы исследования органических молекул: спектроскопия ЯМР, масс-спектрометрия	3	12	12 практ. занятие	Коллоквиум
8.	Химия углеводородов (алканы, алкены, алкадиены, алкины, арены)	3	12	12 практ. занятие	Коллоквиум
9.	Химия функциональных производных: галогенпроизводные углеводородов; металл-органические соединения; спирты и фенолы; простые эфиры; альдегиды и кетоны; карбоновые	3	12	12 практ. занятие	Коллоквиум



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Органическая химия)

	кислоты и их производные				
Итого:			36	36	Экзамен
10.	Химия функциональных производных: азотсодержащие органические соединения	4	12	12 практ. занятие	Коллоквиум
11.	Химия функциональных производных: серусодержащие органические соединения	4	12	12 практ. занятие	Коллоквиум
12.	Полиароматические органические соединения	4	4	4 практ. занятие	
13.	Гетероциклические ароматические соединения (пяти- и шестичленные)	4	4	4 практ. занятие	Коллоквиум
14.	Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины	4	4	4 практ. занятие	
Итого:			36	36	Экзамен
Итого по дисциплине:			90	90	Экзамен

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Предмет и задачи органической химии. Основные этапы исторического развития науки.

Предмет органической химии. Углерод и органические вещества в природе. Основные исторические периоды развития органической химии: аналитический период, период становления и развития классической структурной теории, период физической органической химии, современный период (супрамолекулярная химия). Особенности понятийного аппарата органической химии.

Скелеты и функциональные группы органических молекул. Основы стереохимии.

Основные типы углеродных скелетов органических молекул. Линейные и разветвлённые цепи. Гомология и структурная изомерия. Карбоциклы и полициклические системы. Углеродные каркасы.

Предмет и основные понятия стереохимии. Хиральные и ахиральные объекты. Конфигурация и конформация. Методы исследования хиральных молекул. Элементы хиральности: хиральный центр, хиральная ось, хиральная плоскость, хиральная спираль. Соединения с несколькими элементами хиральности. Рацематы и конгломераты. Методы разделения стереоизомеров. Стереохимическая конфигурация и биологические свойства молекул. Энантиоселективный синтез. Хиральные реагенты и катализаторы. Стереохимические критерии в исследовании механизмов химических реакций.

Типы химических связей в молекулах органических соединений и их характеристика.

Энергия ковалентных химических связей. Характеристика химических связей: длина связи, полярность, поляризуемость. Донорно-акцепторные (координационные) связи. Комплексы "кислота Льюиса – основание Льюиса". Семиполярные связи. Трехцентровые четырёхэлектронные связи. Гипервалентные соединения. Водородные связи. Описание эффектов перераспределения электронной плотности в системе химических связей в рамках модели локализованных связей. Индуктивный эффект и эффект поля. Мезомерный эффект. Гиперконъюгация. Принцип линейности свободных энергий и уравнение Гаммета.

Типы и характеристика межмолекулярных взаимодействий в органической химии.

Кулоновское, ион-дипольное, диполь-дипольное и дисперсионное взаимодействия. Молекулярный электростатический потенциал (МЭП). Химия рыхлых льюисовых пар.



Основные типы химических реакций.

Классификация органических реакций. Механизм реакции. Термодинамика и кинетика органических реакций. Домино-реакции.

Физико-химические методы исследования органических молекул: спектроскопия ЯМР, масс-спектрометрия.

Роль физико-химических методов исследования в развитии химической науки. Явление ЯМР и способы его наблюдения. Основные параметры спектров ЯМР. Химический сдвиг. Косвенное спин-спиновое взаимодействие. Методы упрощения сложных спектров ^1H ЯМР. Спектроскопия ^{13}C -ЯМР.

Масс-спектрометрия. Основные параметры и расшифровка масс-спектров.

Химия углеводов (алканы, алкены, алкадиены, алкины, арены).

Алканы. Классификация, структура и физические свойства алканов. Природные источники алканов. Методы получения алканов в промышленности. Лабораторные методы получения алканов. Химические свойства алканов: реакции радикального замещения, электрофильная активация алканов.

Алкены. Классификация, структура и физические свойства алкенов. Методы получения алкенов в промышленности. Лабораторные методы получения алкенов: дегидрогалогенирование и дегалогенирование галогенпроизводных алканов, дегидратация спиртов, гидрирование алкинов, элиминирование по Гофману и реакция Коупа, реакция Виттига, реакция МакМурри, реакции кросс-сочетания (Хека, Сузуки). Химические свойства алкенов: реакции электрофильного присоединения, окисление алкенов, каталитическое гидрирование алкенов, олиго- и полимеризация алкенов, гидроформилирование алкенов, метатезис алкенов.

Алкины. Классификация, особенности структуры и физические свойства алкинов. Лабораторные методы синтеза алкинов. Химические свойства алкинов: терминальные алкины как $\text{C}\equiv\text{N}$ -кислоты, реакции электрофильного присоединения, восстановление и гидрирование алкинов, реакция Фаворского и ацетилен-алленовая перегруппировка, реакции нуклеофильного присоединения, реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения, реакции окисления алкинов.

Диены. Классификация, структура и физические свойства диенов и полиенов. Промышленные и лабораторные методы получения диенов. Химические свойства сопряженных диенов: реакции электрофильного присоединения, реакция Дильса-Альдера, реакции [2+2]-циклоприсоединения в ряду диенов.

Арены. Классификация, структура и физические свойства аренов. Промышленные и лабораторные методы получения аренов. Химические свойства.

Химия функциональных производных: галогенпроизводные углеводов; металл-органические соединения; спирты и фенолы; простые эфиры; альдегиды и кетоны; карбоновые кислоты и их производные.

Азотсодержащие органические соединения: амины, аминокислоты, амиды и гидразиды карбоновых и сульфоновых кислот, нитросоединения.

Серусодержащие органические соединения: тиолы, сульфиды, сульфенильные и сульфонильные производные.

Полиароматические органические соединения.

Гетероциклические органические соединения (пяти- и шестичленные).

5. Образовательные технологии

При проведении занятий используются образовательные технологии:

- ✓ технология проблемного обучения,
- ✓ технология развития критического мышления,



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Органическая химия)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся в рамках курса «Органическая химия» заключается в подготовке к коллоквиумам и к практическим занятиям с использованием методических указаний, расположенных на сайте библиотеки ИвГУ (электронная библиотека):

http://lib.ivanovo.ac.ru/elib/dl/biology/metod/krilov_2011_2.htm.

Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к РП.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Предусмотрены коллоквиумы по базовым разделам курса, собеседования по материалам периодических изданий, выбранным для самостоятельного изучения.

Форма промежуточной аттестации во втором семестре – зачет. Форма проведения зачета: представление и защита портфолио компетенций аспиранта, подтверждающего развитие ОПК и ПК в соответствии с ФГОС ВО соответствующего направления подготовки.

В третьем и четвертом семестрах проводятся экзамены в устной форме, они включают ответы на теоретические вопросы, а также обсуждение предложенной аспирантом схемы стадийного синтеза одного из органических соединений.

Оценка "отлично" ставится в случае, если даны полные ответы на каждый из теоретических вопросов и нет ошибок в схеме синтеза. Допускается 1-2 несущественных недочёта.

Оценка "хорошо" ставится в случае, если каждый из теоретических вопросов раскрыт, но имеется 3-4 недочёта или одна негрубая ошибка. Схема синтеза, в целом, правильная, но одна из стадий может быть нерациональной.

Оценка "удовлетворительно" ставится в случае, если теоретические вопросы, в целом, раскрыты, но сделано 2-3 негрубые ошибки или имеется 5-6 недочётов. Допускается 1-2 негрубые ошибки в схеме синтеза.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если обучающийся не смог ответить на один из теоретических вопросов или полнота ответа по каждому из вопросов не превышала 50%. В схеме синтеза присутствует 3 и более ошибки.

Типовые варианты заданий для зачёта и экзаменационных билетов представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2).

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Устынюк, Ю.А. Лекции по органической химии / Ю.А. Устынюк. - Москва : 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>

2. Устынюк, Ю.А. Лекции по органической химии : учебное пособие / Ю.А. Устынюк. - Москва : Техносфера, 2016. - Ч. 2. Химия углеводородов. Алканы, алкены, алкины и диены. - 496 с. : ил., табл., схем. - (Мир химии). - ISBN 978-5-94836-467-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496610>

3. Устынюк, Ю.А. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса / Ю.А. Устынюк. - Москва : Техносфера, 2016. - Ч. 1. Вводный курс. - 292 с. : ил., табл., схем. -



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Органическая химия)

(Мир химии). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-410-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444862>

Дополнительная литература:

1. Самуилов, Я.Д. Реакционная способность органических соединений : учебное пособие / Я.Д. Самуилов, Е.Н. Черезова ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Казанский государственный технологический университет. - Казань : Издательство КНИТУ, 2010. - 430 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7882-0941-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259047>

2. Ким, А.М. Органическая химия : учебное пособие / А.М. Ким ; Министерство образования Российской Федерации, Новосибирский Государственный Педагогический Университет. - 4-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2004. - 848 с. - ISBN 5-94087-156-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57255>

3. Денисов, В.Я. Стереохимия органических соединений : учебное пособие / В.Я. Денисов, Д.Л. Мурышкин, Т.Н. Грищенко. - 2-е изд., испр. и доп. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013. - 228 с. - ISBN 978-5-8353-1526-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232336>

4. Органическая химия: практикум / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; авт.-сост. Ю.Ф. Ключкина, А.В. Серов. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 187 с. : ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458139>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Международные реферативные базы данных:

WoS Сублицензионный договор № WoS/280 "02" апреля 2018 г. (до 31.12.2018 г.)

Springer, Nature: Исходящее письмо от РФФИ от 21/09/2017 №857. Ответное письмо ИвГУ на бланке от 27.09.2017 №16-784. Доступ с 01/01/2018: Springer Journals, Springer Protocols, Springer Materials, Springer Reference, Nature Journals.

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser, система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Органическая химия)

информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: модели, макеты, демонстрационные устройства; печатные пособия (таблицы, схемы).



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Органическая химия)

Автор рабочей программы дисциплины: зав. кафедрой органической и физической химии, профессор, доктор химических наук Кустова Т.П.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической и физической химии « 4 » 05 20 17 г., протокол № 9


Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 10 от « 17 » 05 20 18 г.

Согласовано:

Руководитель ОП  Т.П. Кустова
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от « 30 » 08 20 19 г.

Согласовано:

Руководитель ОП  Т.П. Кустова
(подпись)