

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химического факультета  
А.С. Князев

«26» августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Теоретические основы органической химии**

специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик. Преподаватель химии**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.1.ДВ.01.04.05

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

В.В. Хасанов

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

– ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.

– ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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

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

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

ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности.

ИОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК-1.1. Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

ИПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Развитие понятий, знаний и навыков по органической химии, изучению тонких закономерностей в поведении органических соединений, промежуточных частиц в химических реакциях;

- Освоить механизмы органических реакций;

- Изучить влияние различных электронных факторов на механизм взаимодействия органических соединений.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Органическая химия.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 8, экзамен.

## 5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: обязательной части профессионального блока Б1.О. (аналитическая, органическая химия), а также дисциплинами обязательной части общепрофессионального блока Б1.О.1.06 математический анализ, Б1.О.1.07 физика и Б1.О.1.17 – строение вещества.

## 6. Язык реализации

Русский

## 7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

– лекции: 32 ч.;

– семинарские занятия: 0 ч.

– практические занятия: 32 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

**Тема 1. Введение.** Классификация промежуточных частиц. Промежуточные частицы, участвующие в химических реакциях: классические и неклассические карбокатионы, карбанионы, радикалы, цвиттер-ионы, бетаины, илиды, ониевые соединения и ат-соли, супрамолекулы, ионные пары, неклассические ониевые соединения.

**Тема 2. Механизмы органических реакций:** общие вопросы механизмов. Терминология и методы исследования. Поверхность потенциальной энергии, Принцип наименьшего движения. Принцип сохранения орбитальной симметрии.

**Тема 3. Механизмы нуклеофильных и электрофильных реакций у алифатического, винильного и ароматического атома углерода.** Электроциклические процессы: реакции циклизации, диенового синтеза, хелетропные реакции, сигматропные перегруппировки, нуклеофильных и электрофильных реакций.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения коллоквиумов, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

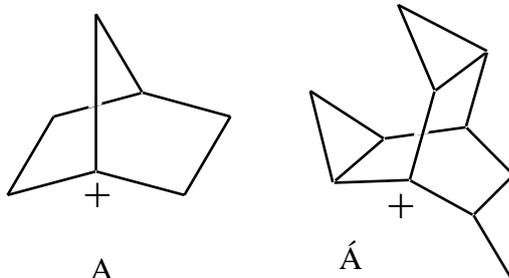
### Примерная тематика индивидуальных заданий (рефератов)

1. Строение нитренов – экспериментальные данные.
2. Строение силантенов – экспериментальные данные.
3. Сверхстабильные карбены. Примеры, причины высокой стабильности. Методы синтеза.
4. Колебательная спектроскопия радикалов.
5. Спиновые ловушки. Примеры использования для исследования радикальных реакций.
6. Природа водородной связи.
7. Эндо-Комплексы фуллеренов.
8. Реакция Виттига.
9. Электроциклический механизм реакции восстановления по Меервейну-Понндорфу-Верлею кетонов.
10. Электроциклический механизм реакции Канниццаро для альдегидов.

## Примеры билетов для проведения письменных контрольных работ:

### Билет № 1

1. Как известно, карбокатион строения А обладает низкой стабильностью. Объясните, почему карбокатион Б обладает высокой стабильностью:



2. Написать реакцию нафта-1 с хлороформом в щелочной среде. Какие промежуточные частицы образуются.
3. Изобразить структуру соединения - октахлорнафталиниумил. К какому типу органических соединений относится данное соединение.

### Билет № 7

1. Изобразите возможное строение анион-радикала тетраметилэтилена. Ответ пояснить.
2. Какие промежуточные частицы участвуют в реакции между 1,3-диметилбензолом и хлорангидридом уксусной кислоты в присутствии трихлорида алюминия. Привести механизм реакции.
3. Изобразить структуру соединения - 1-метокси-2-метилбензолиумил. К какому типу органических соединений относится данное соединение.

### Фонд контрольных заданий

1. C-H кислоты.
2. N-H кислоты.
3. Амбидентные нуклеофилы.
4. Нитрены. Строение, стабильность, способы получения. Реакции с их участием.
5. Реакции с участием енолят-ионов.
6. Вирусы как супрамолекулы.
7. Частицы в возбужденном состоянии.
8. Гомоароматичность.
9. Реакции окисления перманганатом калия, тетраоксидом осмия, бихроматом калия как электроциклические реакции.
10. 1,3-Диполярное циклоприсоединение.
11. Ароматичность фуллеренов.

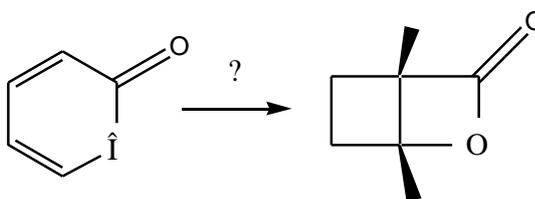
**Образцы экзаменационных билетов:**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ГОУ ВПО Томский государственный университет  
Химический факультет  
дисциплина «Теоретические основы органической химии»

---

**Экзаменационный билет № 1**

1. Классические алкильные карбокатионы: геометрическое и электронное строение, стабильность, получение, реакции с их участием.
2. Ионно-парный механизм нуклеофильного замещения.
3. К какому типу, и в каких условиях осуществляется превращение:



Зав. кафедрой

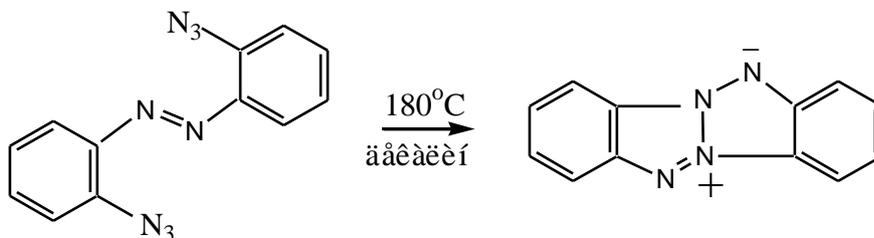
подпись

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ГОУ ВПО Томский государственный университет  
Химический факультет  
дисциплина «Теоретические основы органической химии»

---

**Экзаменационный билет № 12**

1. Молекулярные комплексы: терминология, классификация, строение, участие в химических реакциях, проблемы.
2. Сигматропные перегруппировки: определение, типы перегруппировок, общие закономерности. Правила Вудварда-Гоффмана для [i,j] перегруппировок.
3. Предложите механизм реакции:



Какого типа промежуточные частицы образуются в ходе этой реакции?

Зав. кафедрой

подпись

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» включает три части:

- <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28550>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Реутов О. А., Курц А. Л., Бутин К. П. Органическая химия. В 4-х частях. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
- Боровлев И. В. Органическая химия: Термины и основные реакции. // Учебное пособие для студентов высш. учебн. заведений. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 358 с.
- Химия гиперкоординированного атома углерода // Дж. Ола, Г. К. Пракаш, Р. Е. Уильямс, Л. Д. Филд, К. Уэйд – М. : Мир, 1990.
- Лен Ж.-М. Супрамолекулярная химия. Концепции и перспективы. – Новосибирск : Наука СО РАН, 1998. – 334 с.
- Рекомендации и номенклатурные правила ИЮПАК по химии. / Сост. Б.Ф. Мясоедов, Ю. А. Золотов, В. М. Иванов, Е. К. Корчемная. / Под ред. В. М. Иванова. – М. : Наука, 2004. – 158 с.

б) дополнительная литература:

- Днепровский А. Е., Темникова Т. И. Теоретические основы органической химии. – Л. : Химия, 1991. – 560 с.
- Химическая энциклопедия: в 5 томах. / Гл. ред. И. Л. Кнунянц и Н. С. Зефиоров. – М. : Большая Советская энциклопедия, Российская энциклопедия, 1988 – 1998.
- Общая органическая химия. В 12-и т. – М. : Химия, 1980 – 1990.
- Джилкрист Т., Сторр. Р. Органические реакции и орбитальная симметрия. – М. : Мир, 1976.
- Глоссарий терминов, используемых в теоретической органической химии. // Ж. органич. химии. 2001. Т. 37, вып. 1. С. 156-160; вып. 2. С. 310-313; вып. 3. С. 476-480; вып. 4. С. 637-640; вып. 5. С. 794-800; вып. 6. С. 948-952; вып. 7. С. 1105-1112.
- Корольков Д. В., Скоробогатов Г. А. Теоретическая химия: Учебное пособие. – СПб : Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2000. 25 л.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- Pence H. E., Williams A. ChemSpider: An Online Chemical Information Resource. // J. Chem. Educ. 2010. Vol. 87, N. 11. P. 1123-1124. American Chemical Society Publications.
- Tracy A. Mitchell, Debbie Finocchio, Jeremy Kua. Predicting the Stability of Hypervalent Molecules. /J. Educ. Chem. 2007. Vol. 84, N 4. P. 629-634. American Chemical Society Publications.

г) учебно-методические пособия:

- Прялкин Б. С. Теоретические основы органической химии: Методические указания. / Томск. гос. ун-т. – Томск, 1990. Вып. 1. Молекулярные комплексы. – 22 с.
- Прялкин Б. С. Теоретические основы органической химии. / Томск. гос. ун-т. – Томск, 1990. Вып. 1. Молекулярные комплексы. 3: Сборник задач. – 18 с.

в) ресурсы сети Интернет:

<https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry> - органическая химия (англ.)

### **Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standard 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

**Учебный процесс** по дисциплине осуществляется на базе:

- лекционной аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации
- специализированной лаборатории по хроматографии, оснащенной газовыми хроматографами «Хром-5», «Agilent 6890N» ;
- лаборатории физических методов исследования (аудитория 103 6-го учебного корпуса ТГУ).

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

### **15. Информация о разработчиках**

Бугаева Александра Игоревна, канд. хим. наук, кафедра органической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.