

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ



Аннотированная рабочая программа модуля

«ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению

04.06.01 - Химические науки

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

Рабочая программа разработана в соответствии с:

- самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом Национального исследовательского Томского государственного университета (НИ ТГУ) по направлению подготовки **04.06.01 – Химические науки** (уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации) (утв. Ученым советом НИ ТГУ, протокол № 5 от 25.05.2016 г.);

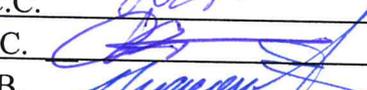
- основной образовательной программой по направлению подготовки **04.06.01 – Химические науки** (в ред. 2016 г., по решению Ученого Совета от 29.06.2016, протокол № 6);

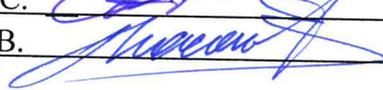
- учебного плана по направлению подготовки **04.06.01 – Химические науки** (утв. Ученым советом НИ ТГУ, протокол № 6 от 29.06.2016 г.).

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии химического факультета, протокол № 31 от «18» 05 2016 года

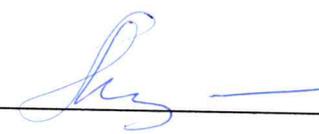
Авторы-разработчики, преподаватели модуля:

доцент, канд. хим. наук, Кравцова С.С. 

доцент, канд. хим. наук, Прялкин Б.С. 

доцент, канд. хим. наук, Хасанов В.В. 

Рецензент (ы):

доцент, канд. хим. наук, Минакова Т.С. 

Согласовано:

Руководитель ООП по направлению 04.06.01 – Химические науки:
профессор кафедры физической химии, д.ф.-м.н., доцент Курзина И.А. 

Цели и задачи модуля

Данный модуль «**Органическая химия**» является основной дисциплиной (модулем), определяющей направленность программы подготовки аспирантов соответствующей научной специальности **02.00.03 Органическая химия**.

Цели изучения модуля:

– формирование углубленной теоретической базы по органической химии, навыков органического синтеза и анализа смесей органических соединений – продуктов синтеза;

– анализ результатов и коррекция эксперимента.

Задачи изучения модуля:

– ознакомление с теоретическими основами органической химии;

– ознакомление с принципами синтеза органических соединений.

Модуль направлен на углубленную профессиональную подготовку аспиранта.

Место модуля в структуре образовательной программы

Модуль «**Органическая химия**» является компонентом профессиональных модулей по выбору вариативной части Блока 1 основной образовательной программы (ООП) аспирантуры (В.ДВ.1.3) и направлен на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности **02.00.03 Органическая химия**.

Модуль изучается в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки. Срок изучения модуля определяется в соответствии с календарным графиком.

Общая трудоемкость модуля составляет 7 зачетных единиц, 252 часа, из которых 56 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятия лекционного типа, 32 часа практические занятия (индивидуальные консультации), 160 часов составляет самостоятельная работа аспиранта, 36 часов – контроль (сдача кандидатского экзамена).

Входные требования для освоения модуля

Для полноценного усвоения данного модуля аспирантам необходимо иметь знания по неорганической химии, аналитической химии, физической химии, коллоидной химии, органической химии, инструментальным методам анализа (в рамках курса специалитета или магистратуры). Необходимо понимание основ строения и свойств неорганических и органических соединений, термодинамических подходов к описанию химических равновесий, знание сущности методов разделения и концентрирования, химических методов определения, принципов анализа различных объектов.

Модуль «Органическая химия» создает необходимую базу для успешного освоения аспирантами последующих дисциплин вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)», Блока 2 «Практики», Блока 3 «Научные исследования» и Блока 4 «Государственная итоговая аттестация» ООП аспирантуры.

Общая трудоемкость модуля

Распределение часов по видам занятий и видам контроля

Виды учебной работы	Объем	
	7 з.е.	252 ак. часа
Общая трудоемкость модуля по учебному плану		
Аудиторные занятия (контактная работа)		56
Лекции		24
Практические занятия (индивидуальные консультации)		32
Самостоятельная работа		160
Контроль		36
Вид контроля:зачет, зачет с оценкой, кандидатский экзамен		

Процесс изучения модуля «Органическая химия»направлен на формирование следующих **профессиональных**компетенций:

– способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (PhD) (**ПК-1**);

- способность проводить направленный синтез органических соединений с полезными свойствами или новыми структурами и исследовать структуру и реакционную способность органических соединений (**ПК-6**).

В результате освоения модуля аспирант должен:

Знать:

- современное состояние науки в соответствии с направленностью подготовки;
- взаимосвязь между строением и свойствами органических соединений, свойства молекулы из ее строения, планировать синтез целевых соединений.

Уметь:

- представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях;
- представлять результаты научных исследований (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу;
- анализировать органические соединения в продуктах реакций и других объектах, применяя для этого, если необходимо, подходящие методы пробоподготовки, анализа, разделения смесей, очистки и установления структуры соединений.

Владеть:

- методами планирования, подготовки, проведения научных исследований, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности подготовки;
- учебной, научной и справочной литературой в области теоретической органической химии, органического синтеза и физико-химических методов анализа смесей органических соединений;
- приёмами одного из нескольких методов органического анализа (ЯМР ¹H, газовая хроматография, жидкостная хроматография и т.д.).

В результате освоения модуля у аспиранта формируются следующие элементы компетенций:

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по модулю
ПК-1	З (ПК-1) – 1 – Знать современное состояние науки в соответствии с направленностью подготовки У (ПК-1) – 1 - Уметь представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях У (ПК-1) – 3 - Уметь представлять результаты научных исследований (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу В (ПК-1) – 1 – Владеть методами планирования, подготовки, проведения научных исследований, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности подготовки
ПК-6	З (ПК-6) – 1 - Знать взаимосвязь между строением и свойствами органических соединений, свойства молекулы из ее строения, планировать синтез целевых соединений У (ПК-6) – 1 - Уметь анализировать органические соединения в продуктах реакций и других объектах, применяя для этого, если необходимо, подходящие методы пробоподготовки, анализа, разделения смесей, очистки и установления структуры соединений В (ПК-6) – 1 - Владеть учебной, научной и справочной литературой в области теоретической органической химии, органического синтеза и физико-химических методов анализа смесей органических соединений В (ПК-6) – 2 - Владеть приёмами одного из нескольких методов органического анализа (ЯМР 1H, газовая хроматография, жидкостная хроматография и т.д.)

Наименование тем (разделов) и их краткое содержание

Часть 1. Теоретические основы органической химии

Промежуточные заряженные частицы: карбокатионы, карбанионы, радикалы.

Промежуточные двузаряженные частицы: цвиттер-ионы, бетаины, илиды, ониевые соединения и ат-соли. Промежуточные заряженные частицы: супрамолекулы и ионные пары.

Механизмы реакций с участием промежуточных частиц: классификация, нуклеофильные и электрофильные реакций у атома углерода.

Принцип сохранения орбитальной симметрии. Электроциклические реакции: циклизация, сигматропные перегруппировки, хелетропные реакции.

Часть 2. Разделение органических соединений (ВЭЖХ)

Теоретические основы ЖХ. Виды взаимодействий в системах сорбент-жидкая фаза-органические соединения. Параметры хроматографического разделения- высота теоретической тарелки, объемная и линейная скорости потока. Параметры удерживания и форма пиков в ЖХ. Строение сорбентов-материал, форма, пористость, химическая модификация поверхности сорбентов. Влияние формы и размера зерна сорбента, на эффективность разделения в ЖХ. Варианты жидкостной хроматографии по количеству разделяемых соединений за анализ- микроаналитическая, аналитическая, полупрепаративная, препаративная и крупномасштабная. Виды ЖХ- низкого и среднего давления, высокоэффективная ЖХ (ВЭЖХ).

Аппаратура ЖХ. Схема установки для ЖХ и ее основные компоненты. Насосы для ЖХ. Перистальтические, поршневые и диафрагменные насосы и их характеристики и назначение. Демпферы и их назначение. Колонки для ЖХ. Материалы и формы колонок для ЖХ. Инжекторы и аппликаторы для ввода проб. Детекторы для ЖХ. УФ- одно- и многоволновые, рефрактометры, диодно-матричные спектрофотометры. Системы регистрации. Самописцы аналогового сигнала и интегрирующие цифровые регистраторы.

Компьютерная обработка результатов. Автоматизированные системы для ЖХ, автодозаторы и коллекторы фракций.

Варианты ЖХ в зависимости от вида взаимодействия «сорбент- растворенное вещество». Обращенно-фазовая ВЭЖХ и ее принципы. Строение сорбентов, виды подвижных фаз и их влияние на разделительную способность. Классы органических соединений, разделяемых в обращено - фазовой ЖХ. Ионообменная ЖХ и принципы разделения. Строение сорбентов, виды подвижных фаз и их влияние на разделительную способность. Параметры колонок для ИО ЖХ. Классы органических соединений, разделяемых в ионообменной ЖХ. Ситовая ЖХ (гель-хроматография, эксклюзионная хроматография, гель-фильтрация). Сорбенты и принципы разделения ЖХ гидрофобных взаимодействий. Аффинная ЖХ.

Методы ЖХ. Примеры систем для разделения различных классов органических соединений. Анализы загрязнений в окружающей среде (ОС). Анализы сырья, продуктов и полупродуктов нефтехимических, фармацевтических производств. Высокотемпературная ВЭЖХ полимеров (полиэтилен, полипропилен).

Часть 3. ЯМР в исследовании структуры молекул

Основы метода ядерного магнитного резонанса. Магнитный момент ядра и его взаимодействие с магнитным полем. Условие ЯМР. Реализация условий магнитного резонанса.

Интегральная интенсивность линий в ПМР-спектрах.

Химический сдвиг. Измерение химических сдвигов. Экранирование ядер в молекулах. Атомная и молекулярная составляющие констант экранирования. Эмпирическое соотношение между химическим сдвигом и молекулярной структурой. Закономерности химических сдвигов протонов предельных, непредельных, ароматических соединений. Аддитивные схемы. Межмолекулярный вклад в константу экранирования. Внутренние и внешние эталоны. Влияние растворителя на химический сдвиг.

Спин-спиновое взаимодействие (ССВ), его природа. Мультиплетность сигнала. Константы ССВ, их свойства. Геминальные, вицинальные константы ССВ. Константы дальнего ССВ.

Классификация и обозначение спиновых систем. Правила анализа спектров 1 порядка.

Особенности анализа ЯМР-спектров высокого разрешения. Расшифровка двухспиновых систем АВ. Способы упрощения спектров. Повышение рабочей частоты прибора, замена растворителя, изотопное замещение. Метод двойного резонанса.

Изучение динамических процессов с помощью ЯМР. Влияние скоростей обменных процессов на форму и положение сигналов. Особенности ЯМР-спектров спиртов и аминов.

Спектроскопия ЯМР ^{13}C . Экспериментальные аспекты спектроскопии углерода-13. Химические сдвиги. Спин-спиновое взаимодействие ядер углерода-13, ядер углерода-13 с протонами.

Особенности ЯМР-спектроскопии на ядрах: фтор-19, фосфор-31, азот-14.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по видам учебных занятий предполагает следующие формы:

- самостоятельная проработка актуальных задач научной профессиональной деятельности, выполняемая с привлечением конспектов лекций, а также основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Структура учебных видов деятельности

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		СР	Форма контроля успеваемости
		Лекции	Практические занятия (индивидуальные консультации)		
Часть 1. Теоретические основы органической химии	72	4	6	62	Зачет
Часть 2. Разделение органических соединений	72	4	6	62	Зачет с оценкой
Часть 3. ЯМР в исследовании структуры молекул	72	16	20	36	
Контроль	36				Кандидатский экзамен
Итого:	252	24	32	160	

Основная литература

1. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. В 4-х частях. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. Ч. 2. С. 6-92.
2. Пентин Ю.А. Основы молекулярной спектроскопии. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2008. 398 с.
3. Беккер Ю. Спектроскопия. – М.: Техносфера, 2009. 527 с.

Дополнительная литература:

1. Лебедев А.Т. Масс - спектрометрия в органической химии.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 493 с.
2. Карнаухов А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов. Новосибирск: Наука, 1999. 469 с.
3. Оура К., Лифшиц В.Г., Саранин А.А. и др. Введение в физику поверхности. М.: Наука, 2006. 490 с.
4. Экспериментальные методы в адсорбции и молекулярной хроматографии / Под ред. А.В. Киселёва. М.: Изд-во МГУ, 1990. 316 с.
5. Ингольд К. Теоретические основы органической химии. – М.: Мир, 1979.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон.дан. – СПб., 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>
3. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>
4. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Томск, 2011- . URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

Преподавание модуля осуществляется на кафедре органической химии.

Расположение кафедры: 6-й корпус НИ ТГУ, ауд. 302, 303, 306, 307, 317, 322-324.

Сайт кафедры <http://orgchem.tsu.ru>, <http://chem.tsu.ru>

Материально – техническое оборудование, используемое при реализации модуля «Органическая химия»:

– лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для демонстрации презентаций и слайдов (аудитории № 322/303 6-го учебного корпуса ТГУ);

– лабораторная аудитория (№ 324 6-го учебного корпуса ТГУ);

– лабораторные аудитории инструментальных методов анализа (302, 303, 306).

Лабораторные аудитории укомплектованы необходимым оборудованием:

– оборудование программируемого органического синтеза (ауд. 323, 6 уч. корп.)

– хроматографы газовые Хром-5, Маэстро, Маэстро-2, Agilent (ауд. 306, 6 уч. корп.)

– хроматографы жидкостные Thermo, Pharmacia, GE Healthcare (ауд. 307, 6 уч. корп.)

– УФ Спектрофотометр Agilent Cary 60 (ауд. 302, 6 уч. корп.)

– ИК Спектрометр Agilent Cary 630 (ауд. 303, 6 уч. корп.)

– ЯМР – лаборатория, оснащенная спектрометром ЯМР «BRUKER Ascend™ 400». (6 уч. корп.).

Сведения о переутверждении рабочей программы

1. Рабочая программа переутверждена на 20__/___ учебный год на заседании кафедры (протокол от _____ №_____) без изменений / с изменениями (протокол изменений на 20__/___ учебный год прилагается).

2. Рабочая программа переутверждена на 20__/___ учебный год на заседании кафедры (протокол от _____ №_____) без изменений / с изменениями (протокол изменений на 20__/___ учебный год прилагается).

3. Рабочая программа переутверждена на 20__/___ учебный год на заседании кафедры (протокол от _____ №_____) без изменений / с изменениями (протокол изменений на 20__/___ учебный год прилагается).

4. Рабочая программа переутверждена на 20__/___ учебный год на заседании кафедры (протокол от _____ №_____) без изменений / с изменениями (протокол изменений на 20__/___ учебный год прилагается).

5. Рабочая программа переутверждена на 20__/___ учебный год на заседании кафедры (протокол от _____ №_____) без изменений / с изменениями (протокол изменений на 20__/___ учебный год прилагается).