

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Естественнонаучный институт
Кафедра «Химии»

Утверждено на заседании кафедры
«Химии»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой


В.А. Алферов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Механизмы химических реакций»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

с направленностью (профилем)

Технология органического синтеза

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 180301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Л.Д. Асулян, доцент, к.х.н., доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является обучение студентов теоретическим основам химико-технологических процессов тонкого органического синтеза, а также основного и нефтехимического синтеза. Это одна из основных теоретических дисциплин направления, так как без глубокого знания теоретических основ химико-технологических процессов невозможно сознательное и глубокое овладение всем комплексом знаний, необходимых современному специалисту.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение современных представлений о классификации химических реакций;
- изучение современных представлений о механизмах реакций;
- изучение способов установления механизмов органических реакций;
- овладение методами и приемами решения конкретных задач в области химической технологии органического синтеза;

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 5 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.1);
- 2) основные закономерности протекания химических процессов, классификацию органических реакций (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1);
- 3) принципы классификации и номенклатуры органических соединений, свойства основных классов органических соединений (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.1);
- 4) основные методы синтеза органических веществ (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1);
- 5) теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа, спектральные, кинетические и термодинамические метод (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1).

Уметь:

1) использовать основные химические законы, термодинамические справочные и количественные соотношения для решения профессиональных задач (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.2);

2) прогнозировать влияние различных факторов на реакционную способность органических соединений (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.2).

Владеть:

1) теоретическими методами описания свойств органических соединений, экспериментальными методами определения физико-химических свойств соединений (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.3);

2) основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.3).

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)**4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	Э	4	144	32	32			2	0,25	77,75
Итого	-	4	144	32	32			2	0,25	77,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий**Очная форма обучения**

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Современные представления о механизме реакций. Стабильные и нестабильные промежуточные продукты. Активированный комплекс. Элементарные реакции. Сложные реакции. Лимитирующие стадии
2	Классификация органических реакций. Способы установления механизмов органических реакций, критерии их достоверности. Роль кинетического метода в изучении механизмов органических реакций. Применение изотопов. Кинетический и термодинамический контроль.

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	Валентные состояния атома углерода в органических соединениях. Типы химических связей в органических соединениях.
4	Электронные и пространственные эффекты заместителей. Индуктивный эффект. Эффект сопряжения, гиперконъюгация. Стерические эффекты.
5	Ароматичность. Критерии ароматичности. Ароматические карбо- и гетероциклические соединения, особенности строения и реакционная способность. Распределение электронной плотности в ароматических ядрах в присутствии электронодонорных и электроноакцепторных заместителей.
6	Количественная оценка влияния заместителей на скорость органических реакций. Уравнение Гаммета.
7	Кислотность и основность по Бренстеду и Льюису. Шкалы кислотности и основности. Влияние функциональных заместителей на кислотно-основные свойства органических соединений.
8	Реакции электрофильного замещения. Механизм. Элементарные реакции и промежуточные продукты в реакциях электрофильного ароматического замещения. Кинетика реакций, лимитирующие стадии.
9	Влияние заместителей на реакционную способность и направление электрофильного замещения. Относительные скорости реакций, парциальные факторы скорости.
10	Влияние различных факторов на реакции электрофильного замещения (стерическое влияние заместителей, размер и активность электрофильной частицы, температура). Реакционная способность замещенных бензолов, нафталина, антрацена.
11	Нуклеофильные реакции. Мономолекулярный и бимолекулярный механизмы нуклеофильного замещения. Нуклеофильность и основность реагентов. Замещение галогена в неактивированных соединениях.
12	Нуклеофильное замещение в ароматическом кольце. Ион-радикальный механизм. Регио- и стереоспецифичность реакций нуклеофильного замещения. Бидентантные нуклеофилы. Влияние условий на протекание реакций нуклеофильного замещения.
13	Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Строение и реакционная способность соединений с карбоксильными группами. Кислотный катализ. Основной катализ. Присоединение воды, спиртов и других нуклеофилов. Реакции присоединения-отщепления.
14	Радикальные реакции. Радикалы. Способы генерации свободных радикалов и их фиксации. Ароматическое свободнорадикальное замещение. Соотношение изомеров.
15	Присоединение свободных радикалов. Замещение по насыщенному атому углерода. Радикал-радикальные реакции. Неразветвленные и разветвленные радикально-цепные реакции. Радикальное галогенирование.
16	Влияние растворителя на протекание органических реакций. Классификация растворителей. Понятие об общей и специфической сольватации. Теория Хьюза-Ингольда и ее применение для интерпретации влияния общей сольватации. Ионная сила. Влияние ионной силы на скорость химических реакций. Влияние специфической сольватации на реакционную способность органических соединений.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
5 семестр	
1	Типы функциональных заместителей. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Проявление электронных эффектов в монозамещенных бензолах.
2	Влияние функциональных заместителей на кислотно-основные свойства органических соединений. Сила органических кислот и оснований.
3	Реакционная способность органических соединений в реакциях электрофильного и нуклеофильного замещения.
4	Механизм электрофильного замещения. Влияние заместителей на реакционную способность и направление электрофильного замещения.
5	Реакционная способность замещенных бензолов, нафталина, антрацена.
6	Мономолекулярный и бимолекулярный механизмы нуклеофильного замещения. Замещение галогена в активированных и неактивированных соединениях
7	Нуклеофильное замещение в ароматическом кольце. Ион-радикальный механизм. Ариновый механизм.
8	Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе.
9	Реакции присоединения-отщепления
10	Реакции нуклеофильного замещения в карбоксильной группе. Кислотный и основной катализ.
11	Способы генерации свободных радикалов
12	Ароматическое свободнорадикальное замещение. Присоединение свободных радикалов.
13	Радикальноцепные реакции. Радикальное галогенирование.
14	Способы генерации свободных радикалов. Радикал-радикальные реакции.
15	Классификация растворителей. Понятие об общей и специфической сольватации. Теория Хьюза-Ингольда.
16	Ионная сила и скорость химических реакций. Влияние специфической сольватации на реакционную способность органических соединений

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
5 семестр	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Подготовка к контрольным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических (семинарских) занятиях	10
		Контрольная работа №1	5
		Контрольная работа №2	5
		Контрольная работа №3	5
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических (семинарских) занятиях	10
		Контрольная работа №4	5
		Контрольная работа №5	5
		Контрольная работа №6	5
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобальной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобальная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также компьютером (или ноутбуком), видеопроектором, настенным экраном.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Щеголев, А. Е. Органическая химия. Механизмы реакций [Электронный ресурс] / Щеголев А. Е., Чернов Н. М.: 3-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2022. -132 с.
2. Сайкс, П. Механизмы реакций в органической химии / Пер.с англ. Н.Г. Луценко; Под ред. В.Ф. Травеня.-4-е изд. М. : Химия, 1991. - 447с.
3. Дроздов, А. А. Органическая химия : учебное пособие / А. А. Дроздов, М. В. Дроздова. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1810-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81036.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Днепроvский, А.С. Теоретические основы органической химии .Строение, реакционная способность и механизмы реакций органических соединений : Учебник для вузов, 2-е изд., перераб. Л. : Химия, 1991, 560с.: ил./В пер./
2. Сборник контрольных заданий по органической химии / Денисов В. Я., Мурышкин Д. Л., Ткаченко Т. Б., Чуйкова Т. В., Ч. 3: Ароматические и гетероциклические соединения : учеб. пособие. Ч. 3 / Денисов В. Я., Мурышкин Д. Л., Ткаченко Т. Б., Чуйкова Т. В. Кемерово : КемГУ, 2009. - 86 с.
3. Основы физической органической химии. Скорости, равновесия и механизмы реакций / Под ред. Л.С.Эфроса. М. : Мир, 1972. - 534с. : ил. /В пер./

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](https://elibrary.ru/), доступ свободный.
2. <https://cyberleninka.ru/>. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» , доступ свободный.
3. <https://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> - сайт Химического факультета МГУ

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».