

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра органической химии

Авторы-составители: **Кириллов Николай Федорович
Никифорова Елена Александровна**

Рабочая программа дисциплины
УГЛУБЛЕННЫЙ КУРС ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Код УМК 86160

Утверждено
Протокол №2
от «31» августа 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Углубленный курс органической химии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.04.01** Химия
направленность Органическая химия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Углубленный курс органической химии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.04.01 Химия (направленность : Органическая химия)

ПК.2 Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках

Индикаторы

ПК.2.1 Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.04.01 Химия (направленность: Органическая химия)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Миграция заместителя от атома углерода к атому углерода

Введение. Классификация перегруппировок. Миграция заместителя от атома углерода к атому углерода (Перегруппировки Вагнера – Меервейна). Перегруппировки углеводородов. Неопентильная и ретропинаколиновая перегруппировки. Реакции с расширением и сужением циклов (Демьянов). Изомерные превращения с промежуточным образованием неклассических карбокатионов. Перегруппировки с промежуточным образованием 1- и 2-гидроксикарбокатионов. Пинаколиновая перегруппировка. Перегруппировка Тиффено - Чу-бар. Перегруппировка продуктов присоединения diazometana к карбонильным соединениям. Перегруппировка α -окисей. Перегруппировка альдегидов и кетонов в изомерные кетоны. Циклогексадиенон – фенольная перегруппировка. Перегруппировки с промежуточным образованием карбенов и карбанионов. Перегруппировка diazoketone (Вольф). Перегруппировка α -галогенкетонов (Фаворский). Бензиловая перегруппировка.

Тема 1. Перегруппировки с промежуточным образованием карбокатионов

Миграция заместителя от атома углерода к атому углерода (Перегруппировки Вагнера – Меервейна). Перегруппировки углеводородов. Неопентильная и ретропинаколиновая перегруппировки. Реакции с расширением и сужением циклов (Демьянов). Изомерные превращения с промежуточным образованием неклассических карбокатионов. Перегруппировки с промежуточным образованием 1- и 2-гидроксикарбокатионов. Пинаколиновая перегруппировка. Перегруппировка Тиффено - Чу-бар. Перегруппировка продуктов присоединения diazometana к карбонильным соединениям. Перегруппировка α -окисей. Перегруппировка альдегидов и кетонов в изомерные кетоны. Циклогексадиенон – фенольная перегруппировка.

Тема 2. Перегруппировки с промежуточным образованием карбанионов

Перегруппировки с промежуточным образованием карбенов и карбанионов. Перегруппировка diazoketone (Вольф). Перегруппировка α -галогенкетонов (Фаворский). Бензиловая перегруппировка.

Раздел 2. Перегруппировки с участием гетероатома

Миграция углеродного заместителя от атома углерода к гетероатому. Перегруппировки оксимов (Бекман), N-галогенамидов (Гофман), гидроксамовых кислот (Лоссен), азидов (Курциус, Шмидт). Окисление кетонов по Байеру – Виллигеру. Миграция углеродного заместителя от гетероатома к атому углерода. Перегруппировка четвертичных солей аммония (Стивенс, Соммле). Перегруппировка простых эфиров (Виттиг). Перегруппировки орто-ацилоксиарилалкилкетонов (Беккер – Венкатара-ман), фенольных эфиров карбоновых кислот (Фрис), алкиларилэфиров. Миграция углеродного заместителя от гетероатома к гетероатому. Миграции арилов (перегруппировка Смайлса) и ацилов. Ацилотропная таутомерия. Миграция гетероатомного заместителя. Аллильная перегруппировка. Перегруппировка α -галогенкетонов под действием кислот. Перегруппировки N-галоген-N-ацилариламинов (Ортон), диазоаминосоединений, нитрозаминов (Фишер – Хепп), гидроксиламинов, нитроаминов, азокисоединений (Валлах). Бензидиновая и семидиновая перегруппировки.

Тема 3. Миграция углеродных заместителей

Миграция углеродного заместителя от атома углерода к гетероатому. Перегруппировки оксимов (Бекман), N-галогенамидов (Гофман), гидроксамовых кислот (Лоссен), азидов (Курциус, Шмидт). Окисление кетонов по Байеру – Виллигеру. Миграция углеродного заместителя от гетероатома к атому углерода. Перегруппировка четвертичных солей аммония (Стивенс, Соммле). Перегруппировка простых эфиров (Виттиг). Перегруппировки орто-ацилоксиарилалкилкетонов (Беккер – Венкатара-ман), фенольных эфиров карбоновых кислот

(Фрис), алкилариловых эфиров.

Миграция углеродного заместителя от гетероатома к гетероатому. Миграции арилов (перегруппировка Смайлса) и ацилов. Ацилотропная таутомерия.

Тема 4. Миграция гетероатомных заместителей

Миграция гетероатомного заместителя. Аллильная перегруппировка. Перегруппировка α -галогенкетонов под действием кислот. Перегруппировки N-галоген-N-ацилариламинов (Ортон), диазоаминосоединений, нитрозаминов (Фишер – Хепп), гидрокси-ламинов, нитроаминов, азоксисоединений (Валлах). Бензидиновая и семидиновая перегруппировки.

Раздел 3. Гидридные сдвиги и перициклические реакции

Миграция атома водорода от атома углерода к атому углерода. Гидридные сдвиги водорода в карбокатионах. Прототропная изомерия непредельных углеводородов.

Гидридные сдвиги с участием гетероатома. Кето-енольная и имино-енаминная и другие виды таутомерных превращений. Кольчато – цепная таутомерия.

Перициклические реакции. Электроциклические превращения. Сигматропные перегруппировки (Коуп, Кляйзен).

Тема 5. Гидридные сдвиги

Миграция атома водорода от атома углерода к атому углерода. Гидридные сдвиги водорода в карбокатионах. Прототропная изомерия непредельных углеводородов.

Гидридные сдвиги с участием гетероатома. Кето-енольная и имино-енаминная и другие виды таутомерных превращений. Кольчато – цепная таутомерия.

Тема 6. Перициклические реакции

Перициклические реакции. Электроциклические превращения. Сигматропные перегруппировки (Коуп, Кляйзен).

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Щепин В. В. Перегруппировки органических молекул: учебное пособие по спецкурсу / В. В. Щепин. - Пермь, 1998, ISBN 5-7944-0059-5. - 76.
2. Березин, Б. Д. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 313 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03830-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434233>

Дополнительная:

1. Днепроvский А. С., Темникова Т. И. Теоретические основы органической химии : строение, реакционная способность и механизмы реакций органических соединений: учебник для химических специальностей вузов / А. С. Днепроvский, Т. И. Темникова. - Ленинград: Химия, 1991, ISBN 5-7245-0206-2. - 559. - Библиогр.: с. 547-551. - Предм. указ.: с. 552-560
2. Кери Ф. Углубленный курс органической химии. перевод с английского : в 2 кн. Кн. 1. Структура и механизмы / Ф. Кери, Р. Сандберг ; пер.: Г. В. Гришина, В. М. Демьянович, В. В. Дунина ; ред. В. М. Потапов. - Москва: Химия, 1981. - 519. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 510-519
3. Кери Ф. Углубленный курс органической химии. перевод с английского : в 2 кн. Кн. 2. Реакции и синтеза / Ф. Кери, Р. Сандберг ; пер.: Г. В. Гришина, В. М. Демьянович, В. В. Дунина ; ред. В. М. Потапов. - Москва: Химия, 1981. - 453
4. Березин, Б. Д. Органическая химия в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 452 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03832-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434236>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Углубленный курс органической химии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Основное программное обеспечение, необходимое для поиска информации и подготовки презентаций и зачетных работ - ОС Windows, Google Chrome, Internet Explorer, Windows, Microsoft Office, пакет антивирусных программ, редакторы структурных формул (ISIS Draw, ChemOffice), Acrobat Reader, Mercury.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия)

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

4. Групповые (индивидуальные) консультации и текущий контроль

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Углубленный курс органической химии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.2

**Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в
выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.2.1 Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов	Способен планировать синтезы сложных органических соединений, предсказывать возможную структуру продуктов реакций и объяснять образование тех или иных соединений, опираясь на знания о перегруппировках органических молекул.	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> Не способен планировать синтезы сложных органических соединений, предсказывать возможную структуру продуктов реакций и объяснять образование тех или иных соединений, практически отсутствуют знания о перегруппировках органических молекул. <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> Способен в некоторых случаях планировать синтезы сложных органических соединений, предсказывать возможную структуру продуктов реакций и объяснять образование тех или иных соединений, опираясь на знания о перегруппировках органических молекул, однако часто допускает значительные ошибки и практически не способен аргументировать свой выбор и выдвинутые предположения. <p style="text-align: center;">Хорошо</p> Способен планировать синтезы сложных органических соединений, предсказывать возможную структуру продуктов реакций и объяснять образование тех или иных соединений, опираясь на знания о перегруппировках органических молекул, допуская некоторые негрубые ошибки и неточности в выборе методов и обосновании своего выбора, выводов о структуре продуктов реакций и механизмов протекания процессов. <p style="text-align: center;">Отлично</p> Способен планировать синтезы сложных органических соединений, предсказывать возможную структуру продуктов реакций и объяснять образование тех или иных

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично соединений, опираясь на знания о перегруппировках органических молекул. Грамотно обосновывает выбор пути синтеза, гипотезы о механизмах протекания реакций и структуре образующихся продуктов.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 12/24/72

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Тема 1. Перегруппировки с промежуточным образованием карбокатионов Входное тестирование	Знания способов получения и свойств органических соединений.
ПК.2.1 Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов	Тема 2. Перегруппировки с промежуточным образованием карбанионов Письменное контрольное мероприятие	Знание механизмов перегруппировок с промежуточным образованием карбокатионов и карбанионов с миграцией углеводородных заместителей. Умение планировать синтезы сложных органических соединений, предсказывать возможную структуру продуктов реакций и объяснять образование тех или иных соединений, опираясь на знания о перегруппировках с промежуточным образованием карбокатионов и карбанионов с миграцией углеводородных заместителей.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.1 Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов</p>	<p>Тема 4. Миграция гетероатомных заместителей Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знание механизмов перегруппировок с миграцией углеродного и гетерозаместителей от углерода к гетероатому. Умение планировать синтезы сложных органических соединений, предсказывать возможную структуру продуктов реакций и объяснять образование тех или иных соединений, опираясь на знания о перегруппировках с миграцией углеродного и гетерозаместителей от углерода к гетероатому.</p>
<p>ПК.2.1 Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов</p>	<p>Тема 5. Гидридные сдвиги Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Представление о прототропной изомерии и гидридных сдвигах, таутомерных превращениях, сигматропных перегруппировках, механизмах данных превращений. Умение планировать синтезы сложных органических соединений, предсказывать возможную структуру продуктов реакций и объяснять образование тех или иных соединений, опираясь на знания о данных превращениях.</p>
<p>ПК.2.1 Составляет общий план исследований и детальные планы отдельных этапов</p>	<p>Тема 6. Перициклические реакции Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знания о применении перегруппировок в органическом синтезе, миграции углеродного и гетероциклического заместителей, от атомов углерода или гетероатомов к углероду или гетероатому, миграции атомов водорода. Умение планировать синтезы сложных органических соединений, предсказывать возможную структуру продуктов реакций и объяснять образование тех или иных соединений, опираясь на знания о перегруппировках органических молекул.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Тема 1. Перегруппировки с промежуточным образованием карбокатионов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Получение и свойства углеводов	2
Получение и свойства азотсодержащих органических соединений	1
Получение и свойства карбонильных соединений и карбоновых кислот	1
Получение и свойства галогенпроизводных углеводов	.5
Получение и свойства гидроксипроизводных углеводов	.5

Тема 2. Перегруппировки с промежуточным образованием карбанионов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Пинаколиновая перегруппировка	5
Перегруппировки с участием карбенов	5
Перегруппировки аминов	5
Ретропинаколиновая перегруппировка	5

Тема 4. Миграция гетероатомных заместителей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Перегруппировки окимов, галогенамидов, азидов и гидразидов	5
Аллильные перегруппировки	5
Перегруппировки кислородсодержащих соединений	5
Перегруппировки с участием солей аммония	5

Тема 5. Гидридные сдвиги

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Миграция атома водорода в карбокатионах	5
Валентные изомерные превращения	5
Сигматропные перегруппировки	5

Таутомерия	5
------------	---

Тема 6. Перициклические реакции

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Перегруппировки с участием углеводородных заместителей	13
Перегруппировки с участием гетероатомов	13
Задача. Гидридные сдвиги	7
Задача. Перициклические реакции	7