



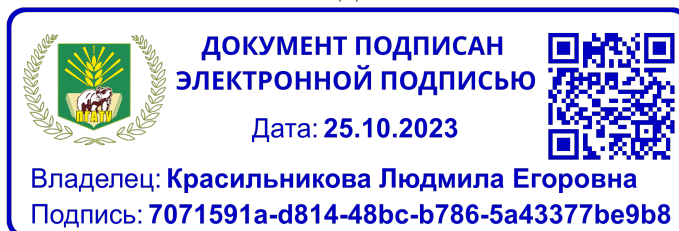
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»
(ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ)**

Институт фундаментальных и прикладных агроэкобиотехнологий и лесного хозяйства

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной
и воспитательной работе,
молодежной политике



ПРОГРАММА

вступительных испытаний по специальной дисциплине при приеме на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.4.3. Органическая химия

Пермь, 2023

Программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям по специальной дисциплине по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.4.3. Органическая химия

Вступительные испытания в аспирантуру по образовательной программе высшего образования - программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.4.3. Органическая химия проводятся в форме устного экзамена по следующим разделам:

1. Теоретические основы органической химии.
2. Углеводороды.
3. Галогенпроизводные углеводородов.
4. Кислородсодержащие органические соединения.
5. Азотсодержащие органические соединения.
6. Гетероциклические соединения и нуклеиновые кислоты.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1.1. Предмет органической химии

Особенности соединений углерода, их роль в живой природе и практической деятельности человека. Связь органической химии с биологией, генетикой, сельским хозяйством и медициной. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Углеводородный радикал и химическая функция. Классификация и номенклатура органических соединений.

1.2. Изомерия в органической химии

Структурная изомерия углеводородного скелета и изомерия, вызванная изменением положения заместителя. Межклассовая изомерия. Цис-транс-изомерия соединений с двойной связью и в алициклических соединениях. Оптическая изомерия. Оптически активные соединения. Рацематы. Стереохимия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода. Энантиомеры. Диастериоизомеры. Мезоформы. Способы разделения рацематов. Асимметрический синтез. Конформационная изомерия. Понятие о конформациях алициклических соединений. Таутомерия: кето-енольная, лактим-лактамина и кольчато-цепная.

1.3. Типы химической связи в органической химии

Ионная, ковалентная, донорно-акцепторная и водородная связи. Электроотрицательность по Полингу, полярность связи. Строение электронной оболочки атома углерода. Гибридизация. Строение двойной и тройной связей. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный эффект и эффект сопряжения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Правило Марковникова и его объяснение. Ароматические углеводороды. Правило Хюккеля.

1.4. Понятие о механизме реакции

Гомолитический и гетеролитический разрыв химической связи. Радикальные и ионные механизмы реакций: замещение (S), присоединение (A), элиминирования (E). Радикальные реакции замещения (хлорирование алканов), присоединения (хлорирование алкенов, эффект Хараши) и элиминирования (пиролиз алканов). Нуклеофильные реакции замещения (гидролиз галогенпроизводных), присоединения (взаимодействие альдегидов с циановодородом) и элиминирования (действие спиртовых растворов щелочей на галогенпроизводные). Конкуренция реакций E_N и S_N . Особенности моно E_{N1} и S_{N1} – и бимолекулярных E_{N2} и S_{N2} – реакций. Электрофильные реакции замещения (хлорирование аренов) и присоединения (хлорирование алкенов). Переходное состояние. Энергетическая кривая.

1.5. Кислотность и основность органических соединений

Теории Аррениуса, Бренстеда, Льюиса. Влияние электронных и пространственных факторов на кислотность и основность органических соединений. Принцип жесткости и мягкости кислот и оснований Пирсона. Влияние жесткости и мягкости кислот и оснований на направление химического процесса

Список рекомендуемой литературы

1. Грандберг, И. И. Органическая химия : учебник для вузов / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. // Лань : электронно-библиотечная система [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195669>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Органическая химия: в 4 ч. Ч.1 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – 9-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. – 570 с. изд. – М.: – Лаборатория знаний. 2017. – 567 с.
3. Органическая химия : в 4 ч. Ч. 2 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – 10-е изд., электрон. М. : Лаборатория знаний, 2021. – 626 с.
4. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. – 240 с.
5. Юнникова Л.П. Органический синтез: учебное пособие / Л.П. Юнникова. В.Ю. Горохов, Т.А. Акентьева. - Пермь: Изд-во ФГОУ ВО «Пермский ГАТУ». 2017.- 126 с.
6. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т.1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Ф. Травень . – 7-е изд. (эл.). – М. : Лаборатория знаний, 2020 – 401с. – (Учебник для высшей школы). – Дериватив. эл. изд. на основе печ. аналога (М.: Лаборатория знаний, 2019); Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 401 с.); Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10». – ISBN 978-5-00101-746-2 (Т.1). – ISBN 978-5-00101-745-5. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/443555>.

2. УГЛЕВОДОРОДЫ

2.1. Алканы

Первое валентное состояние атома углерода: sp^3 -гибридизация. Пространственное строение алканов. Понятие о конформации. Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура: тривиальная, рациональная, IUPAC. Радикалы (алкилы). Нахождение алканов в природе. Способы получения. Физические и химические (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, окисление, термический и каталитический крекинг) свойства. Синтетические моющие средства. Методы идентификации.

2.2. Непредельные углеводороды

Гомологические ряды алкенов, алкинов и алкадиенов. Общая формула. Номенклатура. Изомерия. Второе валентное состояние атома углерода sp^2 -гибридизация. Электронное строение, свойства и геометрия двойной связи. Третье валентное состояние атома углерода: sp -гибридизация. Электронное строение, свойства и геометрия тройной связи. Способы получения. Физические и химические свойства алкенов. Механизм реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова и его объяснение. Перекисный эффект Хараши. Особые свойства $C\equiv C$ связи и сопряженных диеновых углеводородов. Полимеры. Натуральный и синтетический каучуки. Методы идентификации.

2.3. Циклоалканы

Изомерия. Номенклатура. Конформации циклогексана: «ванна» и «кресло». Теория напряжения Байера и границы ее применения. Современное объяснение прочности малых и больших циклов. Распространение циклоалканов в природе. Способы получения из аренов, дигалогенпроизводных и дикарбоновых кислот. Химические свойства больших и малых циклов. Методы идентификации.

2.4. Арены

Ароматичность. Правило Хюккеля. Номенклатура. Изомерия. Методы получения. Физические и химические свойства. Механизм реакции электрофильного замещения. Правила ориентации. Реакции присоединения к бензольному кольцу. Реакции галогенирования в ядро и боковую цепь. Понятие о полициклических аренах.

2.5. Терпены и стероиды

Природные источники. Изопреноиды: алифатические, моноциклические и бициклические терпены. Фитогормоны. Стероиды: стерины, желчные кислоты, стероидные гормоны.

Список рекомендуемой литературы:

1. Березин, Б. Д. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 313 с. //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490539>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

2. Березин, Б. Д. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 313 с. // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490539>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Органическая химия: в 4 ч. Ч.1 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — 9-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 570 с. изд. — М.: — Лаборатория знаний. 2017. — 567 с.

4. Органическая химия : в 4 ч. Ч. 2 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — 10-е изд., электрон. М. : Лаборатория знаний, 2021. — 626 с.

5. Органическая химия : в 4 ч. Ч. 3 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — 8-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2021. — 547 с.

6. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. -240с.

7. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т.1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Ф. Травень. — 7-е изд. (эл.). — М. : Лаборатория знаний, 2020 — 401с. — (Учебник для высшей школы). — Дериватив. эл. изд. на основе печ. аналога (М.: Лаборатория знаний, 2019); Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 401 с.); Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10». — ISBN 978-5-00101-746-2 (Т.1). — ISBN 978-5-00101-745-5. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/443555>.

3. ГАЛОГЕНПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

3.1. Галогенпроизводные углеводов

Классификация, изомерия и номенклатура. Способы получения: галогенирование углеводов, присоединение галогенов к кратным связям, замещение гидроксила на галоген. Физические и химические свойства. Механизм нуклеофильного замещения S_{N1} и S_{N2} и элиминирования E_{N1} и E_{N2} . Химические свойства полигалогенпроизводных, галогенпроизводных непредельных углеводов и ароматических углеводов. Применение дихлорэтана, хлороформа йодоформа, фреонов, хлорвинила, тетрафторэтиленов. Применение галогенпроизводных в сельском хозяйстве.

Список рекомендуемой литературы:

1. Органическая химия: в 4 ч. Ч.1 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — 9-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 570 с. изд. — М.: — Лаборатория знаний. 2017. — 567 с.

2. Органическая химия : в 4 ч. Ч. 2 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — 10-е изд., электрон. М. : Лаборатория знаний, 2021. — 626 с.

3. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. — 240с.

4. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т.1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Ф. Травень . – 7-е изд. (эл.). – М. : Лаборатория знаний, 2020 – 401с. – (Учебник для высшей школы). – Дериватив. эл. изд. на основе печ. аналога (М.: Лаборатория знаний, 2019); Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 401 с.); Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10». – ISBN 978-5-00101-746-2 (Т.1). – ISBN 978-5-00101-745-5. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/443555>.

4. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

4.1. Спирты, фенолы, меркаптаны и эфиры

Алкоголи (одноатомные предельные спирты). Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Методы идентификации. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, эритриты, пентиты, гекситы. Алициклические алкоголи: циклогексанол, инозит, кверцит. Не предельные спирты: виниловый и аллиловый спирты. Их получения, особые свойства и применение. Фенолы. Строение. Изомерия. Номенклатура. Природные источники и способы получения. Физические и химические свойства. Отличие фенолов от спиртов. Применение фенолов. Понятие о меркаптанах. Окисляемость. Связи S–H, лабильность связи S–S, кислотность.

Простые эфиры. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Эфиры неорганических кислот.

4.2. Оксосоединения

Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства: реакции нуклеофильного присоединения, реакции с участием α - водородного атома (галогенирование, альдольная и кротоновая конденсации), реакции окисления и полимеризации. Сходство и различие альдегидов и кетонов. Методы идентификации. Формальдегид, уксусный альдегид, бензальдегид, акролеин, ацетон, ацетофенон и бензофенон, их применение. Понятие о хинонах.

4.3. Карбоновые кислоты

Электронное строение карбоксильной группы. Монокарбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Способы получения из спиртов, альдегидов, галогенпроизводных и нитрилов. Физические и химические свойства. Функциональные производные кислот: соли, галогенангидриды, амиды, нитрилы и сложные эфиры. Методы их синтеза из кислот и производных. Физические и химические свойства. Методы идентификации. Особенности свойств дикарбоновых (щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая и адипиновая) и непредельных (акриловая, метакриловая, фумаровая, малеиновая, олеиновая, линолевая и леноленовая) кислот.

Липиды. Распространение в природе. Простые жиры. Получение. Химическая переработка: гидролиз, омыление, гидрогенизация. Сложные липиды: фосфатиды, лецитины, кефалины. Воски. Их биологическое значение.

4.4. Окси- и оксокислоты

Оксикислоты. Изомерия и номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Представители оксикислот: гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная и фенолкарбоновые кислоты. Их распространение в природе, свойства и применение.

Оксокислоты: альдегидо- и кетокислоты. Глиоксиловая, пировиноградная и ацетоуксусная кислоты. Их получение, физические и химические свойства, биологическая роль.

Ацетоуксусный эфир, кето-енольная таутомерия. Синтезы с участием ацетоуксусного эфира.

4.5. Сахара

Биологическая роль. Распространение в природе, классификация. Моносахариды. Классификация по числу атомов углерода и характеру карбонильной группы. Альдопентозы: рибоза и дезоксирибоза. Альдогексозы: глюкоза, манноза, галактоза. Кетогексоза: фруктоза. Оптическая изомерия. Кольчато-цепная таутомерия. Способы получения. Физические и химические свойства. Методы идентификации. Дисахариды. Невосстанавливающие дисахариды: трегалоза, сахароза. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза. Строение, свойства, биологическая роль.

Полисахариды. Крахмал, инулин, гликоген, целлюлоза (клетчатка). Строение и свойства крахмала и целлюлозы. Гидролиз полисахаридов. Эфиры целлюлозы и применение их в народном хозяйстве. Понятие о гемицеллюлозах и пектиновых веществах.

Список рекомендуемой литературы:

1. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. – 240 с.

2. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т. I [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Ф. Травень . – 7-е изд. (эл.). – М. : Лаборатория знаний, 2020 – 401 с. – (Учебник для высшей школы). – Дериватив. эл. изд. на основе печ. аналога (М.: Лаборатория знаний, 2019); Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 401 с.); Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10». – ISBN 978-5-00101-746-2 (Т. I). – ISBN 978-5-00101-745-5. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/443555>.

5. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

5.1. Амины и аминоспирты

Амины как производные аммиака. Первичные, вторичные и третичные амины. Изомерия и номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Роль свободной электронной пары азота в проявлении основных свойств аминов и в комплексообразовании. Четвертичные аммониевые основания. Диамины.

Ароматические амины. Изомерия, номенклатура. Способы получения, физические и химические свойства. Применение. Методы идентификации.

Аминоспирты: этаноламин, холин. Строение. Нахождение в природе. Особенности химических свойств. Биологическая роль.

Синтетические полиамидные волокна: нейлон, капрон.

5.2. Аминокислоты и белки

Аминокислоты. Распространение в природе. Изомерия и номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Амфотерная природа аминокислот. Изoeлектрическая точка. Заменяемые и незаменимые α -аминокислоты. Отдельные представители: глицин, аланин, лейцин, серин, цистеин, аргинин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты и их амиды, фенилаланин, тирозин, триптофан, гистидин. Методы идентификации.

Белки. Полипептиды. Распространение в природе. Строение. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Классификация. Физические и химические свойства. Искусственный белок

Список рекомендуемой литературы:

1. Органическая химия : в 4 ч. Ч. 2 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – 10-е изд., электрон. М. : Лаборатория знаний, 2021. – 626 с.

2. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. -240 с.

3. Юнникова Л.П. Органический синтез: учебное пособие / Л.П. Юнникова. В.Ю. Горохов, Т.А. Ацентьева. - Пермь: Изд-во ФГОУ ВО «Пермский ГАТУ». 2017.- 126 с.

4. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т.1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Ф. Травень. – 7-е изд. (эл.). – М. : Лаборатория знаний, 2020 – 401 с. – (Учебник для высшей школы). – Дериватив. эл. изд. на основе печ. аналога (М.: Лаборатория знаний, 2019); Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 401 с.); Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10». – ISBN 978-5-00101-746-2 (Т.1). – ISBN 978-5-00101-745-5. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/443555>.

6. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

6.1. Гетероциклические соединения

Ароматичность. Правило Хюккеля. Пятичленные циклы с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Их взаимные превращения (Юрьев). Химические свойства: ацидофобность, реакции электрофильного замещения в α -положении. Порфины, хлорофилл, гемин. Пиридин как представитель шестичленных азотистых гетероциклов. Основность пиридина, реакции электрофильного и нуклеофильного

замещения. Никотиновая кислота, амид никотиновой кислоты (витамин РР), витамин В6.

Индол. Реакции электрофильного замещения в β -положение. Триптофан, триптамин, индолилуксусная кислота (гетероуксин), серотонин, психогены (ЛСД и псилоцин).

Циклы с несколькими гетероатомами. Имидазол, и его производные: гистидин, гистамин. Пиримидин и его производные: цитозин, урацил, тимин. Пирин и его производные: аденин, гуанин, мочева кислота, кофеин.

6.2. Нуклеиновые кислоты

Классификация нуклеиновых кислот: РНК и ДНК. Состав нуклеиновых кислот. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Полинуклеотиды. Первичная структура нуклеиновых кислот. Правило Чаггафа. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Биологическое значение нуклеиновых кислот. Роль ДНК и РНК в синтезе белков в клетке. Понятие о генетическом коде. Понятие о коферментах: АМФ, АДФ, НАД, НАДН. Их биологическое значение.

Список рекомендуемой литературы:

1. Юнникова Л.П. Органический синтез: учебное пособие / Л.П. Юнникова. В.Ю. Горохов, Т.А. Акентьева. – Пермь: Изд-во ФГОУ ВО «Пермский ГАТУ». 2017. – 126 с.

2. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3 т. Т.1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Травень . – 7-е изд. (эл.). – М. : Лаборатория знаний, 2020 – 401 с. – (Учебник для высшей школы). – Дериватив. эл. изд. на основе печ. аналога (М.: Лаборатория знаний, 2019); Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 401 с.); Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10». – ISBN 978-5-00101-746-2 (Т.1). – ISBN 978-5-00101-745-5. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/443555>.

КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЦЕНОК

Оценка	Характеристики ответа студента
5 (Отлично)	<ul style="list-style-type: none">- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;- делает выводы и обобщения;
4 (Хорошо)	<ul style="list-style-type: none">- обучающийся усвоил программный материал, грамотно и, по существу, излагает его, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;- аргументирует научные положения;- делает выводы и обобщения;

<p>3 (Удовлетворительно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений;
<p>2 (Неудовлетворительно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений;

Вступительное испытание оценивается председателем комиссии и членами комиссии по пятибалльной шкале, далее экзаменуемому выставляется итоговая оценка от 2 до 5 баллов.

И.о. директора института фундаментальных
и прикладных агроэкобиотехнологий и лесного хозяйства

С.Н. Жакова