

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию в области
природопользования и лесного хозяйства

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ И. А. Старовойтова

«_____» _____ 20_____

Регистрационный № ТД-_____ /тип.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ С ОСНОВАМИ БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

1-75 01 01 Лесное хозяйство

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель Министра
лесного хозяйства
Республики Беларусь
_____ В. Г. Шатравко

«_____» _____ 20_____ г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области природопользования и
лесного хозяйства

_____ И. В. Войтов

«_____» _____ 20_____ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь
_____ С. А. Касперович

«_____» _____ 20_____ г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

(_____ И. В. Титович

«_____» _____ 20_____ г.

Эксперт-нормоконтролер

«_____» _____ 20_____ г.

Минск 2020

СОСТАВИТЕЛЬ:

О.Я. Толкач, доцент кафедры органической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра химии учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» (протокол № 2 от 24 октября 2019 г.);

Л. П. Круль, профессор кафедры высокомолекулярных соединений Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой органической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 3 от 13.11.2019 г.);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 2 от 29.11.2019 г.);

Научно-методическим советом по лесному хозяйству Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства (протокол № 2 от 02.12.2019 г.)

Ответственный за редакцию: О.Я. Толкач

Ответственный за выпуск: О.Я. Толкач

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Место учебной дисциплины

Органическая химия принадлежит к числу фундаментальных дисциплин и совместно с общей химией, физикой, высшей математикой, биологией составляет основу знаний о материальном мире. Биохимия – это органическая химия, которая изучает биологически значимые вещества, которые подвергаются превращениям в живой природе. Биохимия растений – это наука, изучающая состав, строение и свойства компонентов растительной ткани, а также обмен веществ в процессе жизнедеятельности с целью познания химических основ жизни растений. Изучение дисциплины «Органическая химия с основами биохимии растений» должно стать неотъемлемой частью естественнонаучного образования и составной частью общеобразовательной профессиональной подготовки специалистов в области лесного хозяйства, которые, с одной стороны, имеют дело с растительным миром, а с другой – широко используют органические вещества в своей профессиональной деятельности и в быту, а также призваны решать экологические проблемы с использованием достижений современной органической химии.

Цель преподавания учебной дисциплины: дать основы знаний по органической химии с элементами биохимии растений с целью формирования у студентов четкого понимания биохимических процессов, что позволит в дальнейшем успешно осваивать дисциплины биологического профиля, которые предполагают владение основами химической науки: физиологию растений с основами микробиологии, где рассматриваются превращения органических веществ в процессах питания, дыхания, роста и биосинтеза компонентов клетки; экологию с основами метеорологии, почвоведение с основами земледелия и некоторых других.

Задачи учебной дисциплины: дать знания классической концепции органической химии о взаимосвязи структуры и химических свойств молекул (базовых знаний), развить на их основе абстрактное, логическое мышление, которое должно способствовать усвоению физических, химических и физиологических свойств биологически активных природных веществ растений, характеризующихся особыми свойствами в зависимости от характера функциональных групп; сформировать навыки практической работы с химическими реагентами и овладеть элементарными методами определения физических констант индивидуальных веществ, проведения качественных реакций на функциональные группы с целью идентификации органического соединения. Для реализации этой задачи учебная программа предусматривает разделение курса на две составляющие: базовая (разд. 1-3) и специальные разделы (разд. 4-9).

В соответствии со стандартом ОСВО 1-75 01 01-2019 специалист, освоивший содержание учебной дисциплины «Органическая химия с основами биохимии растений», должен обладать следующей базовой профессиональной **компетенцией:**

БПК-5. Уметь дифференцировать органические вещества растительных клеток, влияющие на окружающую среду, и прогнозировать свойства веществ, применяемых в качестве средств защиты лесов, сельскохозяйственных и декоративных растений.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные классы и номенклатуру органических веществ, их свойства на основе теоретических представлений о химическом строении молекул; методы получения и природные источники органических веществ; главных компоненты растительных тканей (углеводов, аминокислот, белков, липидов, нуклеиновых кислот); нахождение и распространение в природе и биологически активных веществ, используемых в лесном хозяйстве и растениеводстве; суть биохимических процессов, происходящих в высших растениях;

уметь: классифицировать органические вещества, точно определять строение вещества в соответствии с его названием по номенклатурам, которые использует современная органическая химия; устанавливать связь между структурой и физико-химическими свойствами органического вещества; дифференцировать органические вещества в зависимости их функций в живой клетке и влияния на окружающую среду; проводить прогноз свойств органических соединений, используемых в качестве средств защиты лесов и средств сельскохозяйственной химии; использовать полученные знания при изучении биологических дисциплин; правильно использовать органические вещества в качестве стимуляторов роста и средств защиты растений; решать экологические и другие инженерные задачи лесного хозяйства;

владеть: основными приемами проведения химических реакций с органическими веществами; методами качественного выявления функциональных групп основных классов органических соединений; методикой составления плана эксперимента по идентификации неизвестного органического вещества; навыками работы с современной химической справочной и специальной литературой.

Связи с другими учебными дисциплинами

Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения учебной дисциплины «Органическая химия с основами биохимии растений»

1. Общая и аналитическая химия
2. Высшая математика

Перечень учебных дисциплин, для усвоения которых необходимы знания по учебной дисциплине «Органическая химия с основами биохимии растений»

1. Почвоведение с основами земледелия
2. Физиология растений с основами микробиологии
3. Ботаника

Программа учебной дисциплины включает 9 разделов, в которых рассматриваются вопросы фундаментальной органической химии и краткие основы биохимии растений. Программа рассчитана на 80 часов, из них 50

часов аудиторных, в том числе 32 часа лекционных и 18 часов лабораторных занятий (2 зачетные единицы).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ раздела	Название раздела	Лекции	Лабораторные занятия
1	Введение. Общие теоретические основы органической химии	4	2
2	Углеводороды	6	4
3	Кислородсодержащие органические соединения	6	4
4	Углеводы	4	4
5	Амины, аминокислоты, пептиды и белки	5	4
6	Липиды и липидоподобные вещества	2	-
7	Гетероциклические ароматические соединения и нуклеиновые кислоты	2	-
8	Биологически активные органические вещества в растениеводстве и лесном хозяйстве	2	-
9	Биохимия фотосинтеза	1	-
ИТОГО		32	18

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Предмет и задачи органической химии с основами биохимии растений. Роль дисциплины в изучении состава, строения, свойств, функций и превращений природных веществ – компонентов растительной ткани – живых организмах. Этапы становления современной биохимии растений. Источники органических соединений: нефть, природный газ, каменный и бурый уголь, древесина, сельскохозяйственное сырье.

Раздел 1. Общие теоретические основы органической химии

Классификация, изомерия и номенклатура органических веществ. Способы отображения химического строения органических молекул. Структурные и пространственные формулы. Классификация органических веществ в зависимости от химической природы и числа функциональных групп, от строения углеродного скелета. Гомология. Классификация атомов углерода. Структурная и пространственная изомерия, основные типы. Системы номенклатуры: тривиальная, рациональная, номенклатура IUPAC.

Химическая связь и строение органических молекул. Типы химических связей в органических молекулах. Ковалентная связь: способы ее разрыва и образования. Три типа гибридизации атома углерода. Физические параметры связи: энергия, длина, пространственная ориентация, полярность.

Химическая реакция. Классификация органических реакций. Реакции замещения, присоединения, отщепления, изомеризации, окисления-восстановления, кислотно-основного взаимодействия, полимеризации и поликонденсации. Понятие реагент и субстрат. Каталитические, фотохимические и ферментативные реакции.

Раздел 2. Углеводороды

Алканы. Гомологический ряд. Номенклатура. Способы получения: гидрогенизация ненасыщенных углеводородов, реакция галогеналканов с натрием (реакция Вюрца), декарбоксилирование и электролиз солей карбоновых кислот. Физические и биологические свойства алканов. Характеристика реакционной способности. Основные реакции алканов: галогенирование, нитрование, изомеризация, крекинг и окисление. Распространение в природе. Алканы как компоненты растительных восков и синтетические аттрактанты. Образование метана при анаэробном бактериологическом разложении целлюлозы. Накопление метана в атмосфере, парниковый эффект. Проблемы охраны окружающей среды и их решение.

Ненасыщенные углеводороды. Классификация: алкены, алкадиены, алкины. Общие формулы гомологических рядов. Важнейшие представители. Изомерия и номенклатура. Физические свойства. Способы образования π -связей: дегидрогенизация алканов и алкенов, отщепление галогеноводо-

родов от галогеналканов, дегидратация спиртов. Правило Зайцева. Характеристика реакционной способности ненасыщенных углеводородов. Реакции присоединения: гидрогенизация, гидрогалогенирование, гидратация, присоединение галогенов и серной кислоты. Правило Марковникова. Реакции ди-, три- и полимеризации. Понятие о мономерах и полимерах. Полиэтилен. Полиизопрен.

Реакции окисления: мягкое окисление (реакция Вагнера); озонлиз и жесткое окисление с полным разрывом π - и σ -связей как методы определения строения непредельных углеводородов.

Особенности строения и реакционной способности алкадиенов с сопряженными связями. Кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью – образование ацетиленидов. Качественные реакции ненасыщенных углеводородов.

Распространение в природе. Этилен как фитогормон. Природные и синтетические феромоны. Растительные пигменты: каротины, ликопин. Промышленное использование ненасыщенных углеводородов.

Карбоциклические углеводороды. Циклоалканы. Определение, классификация, изомерия и номенклатура. Конформации устойчивых циклов. Способы получения. Химические свойства малых и средних циклов. Связь между размером цикла и реакционной способностью. Сравнение со свойствами алканов и алкенов. Распространение в природе. Пиретрины – природные инсектициды.

Арены (ароматические углеводороды). Изомерия и номенклатура. Важнейшие представители: бензол, толуол, стирол, нафталин, бензпирены. Строение бензола. Ароматичность. Устойчивость ароматического цикла. Способы получения аренов: тримеризация ацетилена и гомологов, алкилирование бензола, декарбоксилирование ароматических кислот. Реакции гомологов бензола по боковой цепи: галогенирование на свету, нитрование по Коновалову, окисление. Реакции замещения атома водорода в ароматическом кольце: галогенирование с катализатором, нитрование нитрующей смесью, сульфирование, алкилирование и ацилирование. Правила ориентации в моно- и дизамещенном бензоле. Заместители первого и второго рода и их влияние на направление и скорость реакции замещения. Физические и физиологические свойства ароматических соединений, экологические проблемы при их использовании.

Раздел 3. Кислородсодержащие органические соединения

Спирты и фенолы. Определение. Классификация, номенклатура и изомерия. Способы получения спиртов: гидролиз галогенопроизводных и сложных эфиров, гидратация алкенов, восстановление альдегидов и кетонов, присоединение реагентов Гриньяра к карбонильным соединениям, ферментативные методы. Способы получения фенолов: кумольный метод, сплавление со щелочью арилсульфоновых кислот, щелочной гидролиз

арилгалогенидов. Физические свойства. Образование водородных связей и их влияние на физические константы гидроксилпроизводных.

Понятие о кислотности и основности в органической химии на примере гидроксилпроизводных углеводов. Амфотерные свойства спиртов. Кислотность фенолов. Ряд увеличения кислотных свойств: спирт – вода – многоатомный спирт с α -гликольной группой – фенол – нитрофенол – угольная кислота – карбоновая кислота. Химические свойства. Реакции спиртов и фенола с активными металлами, гидроксидами и реагентами Гриньяра. Реакции замещения гидроксильных групп спиртов на галоген, образование эфиров с карбоновыми и минеральными кислотами. Дегидратация спиртов как метод получения алкенов и простых эфиров. Образование простых и сложных эфиров реакциями алкилирования и ацилирования алкоголятов и фенолятов. Расщепление простой эфирной связи концентрированной HCl . Окисление спиртов и фенолов. Реакции фенолов по ароматическому циклу: галогенирование, нитрование, сульфирование. Качественные реакции на одно- и многоатомные спирты и фенолы.

Биологические, физиологические свойства и токсичность фенолов и спиртов. Важнейшие представители. Распространение в природе: дубильные вещества катехины, растительные пигменты антоцианы и халконы, растительные антиоксиданты флавоноиды, душистые вещества растений. Фенольная природа лигнина: представления о химическом строении и его роли в растениях.

Альдегиды и кетоны. Определение. Классификация, изомерия и номенклатура. Физические свойства. Способы получения: оксосинтез и озонлиз алкенов, гидратация алкинов, гидролиз геминальных дигалогенопроизводных, окисление спиртов, пиролиз солей карбоновых кислот. Химические свойства. Реакции присоединения к π -связи карбонильной группы: воды, циановодорода, натрий-гидросульфита, спиртов (образование полуацеталей и ацеталей), реагентов Гриньяра. Реакции замещения кислорода карбонильной группы с аминами, аммиаком, гидроксиламином, гидразином, арилгидразинами и галогенидами фосфора. Реакции замещения ароматических альдегидов и кетонов по бензольному циклу.

Реакции восстановления карбонильных соединений до спиртов и углеводов. Отличие химических свойств альдегидов и кетонов. Реакции окисления альдегидов: кислородом воздуха, медь(II)-гидроксидом, реактивом Толленса (реакция «серебряного зеркала»), реакция самоокисления-самовосстановления Канниццаро. Йодоформная реакция метилкетонов. Качественные реакции карбонильных соединений. Понятие об альдольной конденсации. Важнейшие представители, их использование: формальдегид, ацетальдегид, ацетон, бензальдегид, циклогексанон. Распространение в природе.

Карбоновые кислоты и их производные. Определение. Классификация, изомерия и номенклатура. Способы получения карбоксильной группы: окисление органических веществ, гидролиз нитрилов и других функци-

ональных производных карбоновых кислот. Физические свойства, влияние водородных связей. Химические свойства. Кислотность карбоновых кислот и ее зависимость от строения углеводородного радикала. Реакции по карбоксильной группе как метод образования функциональных производных кислот: солей, галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров и амидов. Понятие о реакции ацилирования и силе ацилирующих средств. Гидролиз производных кислот в щелочной и кислой среде. Реакции по углеводородному радикалу— метод образования замещенных кислот. Отношения карбоновых кислот к окислителям; ферментативное окисление. Качественные реакции. Важнейшие представители монокарбоновых кислот, биологическая роль, распространение в природе, нахождение в цитоплазме и клеточном соке растений.

Дикарбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная. Их строение, физические свойства, содержание в растениях, участие в биохимических превращениях. Особенности химических свойств: образование двух рядов производных, отношение к нагреванию.

Ненасыщенные кислоты: малеиновая, фумаровая, олеиновая, линолевая и линоленовая. Строение, физические и особые химические свойства, распространение в природе. Биологическая роль.

Природные гидроксикислоты и оксокислоты. Алифатические гидроксикислоты. Определение, классификация, номенклатура. Важнейшие природные гидроксикислоты: гликолевая, молочная, яблочная, винная и лимонная. Их химическая строение, распространенность и содержание в растениях, роль в биологических циклах и практическое значение. Химические свойства: реакции по спиртовым гидроксилам, реакции по карбоксильной группе, превращения при нагревании. Лактиды и лактоны.

Ароматические гидроксикислоты (фенолоксикислоты). Определение, номенклатура. Распространение в природе. Общая характеристика физических и химических свойств. Важнейшие представители. Салициловая кислота и ее производные (аспирин, салол): содержание в растениях, физиологическое действие. Галловая кислота и ее производные (дигалловая и эллаговая кислоты): содержание в растениях, дубильное действие. Превращение галловой кислоты в эллаговую. Строение китайского и турецкого танинов.

Оксокислоты. Определение, классификация, номенклатура. Участие в процессах жизнедеятельности. Моно- и дикарбоновые кислоты с одной оксогруппой: пировиноградная, щавелевоуксусная, ацетоуксусная и леулиновая кислоты. Образование оксокислот в результате дегидрирования гидроксикислот: яблочная—щавелевоуксусная. Реакции декарбоксилирования под действием серной кислоты, нагревания и ферментов.

Раздел 4. Углеводы

Определение. Распространение в природе, образование в процессе фотосинтеза. Химический состав. Функции углеводов в растениях. Классификация углеводов по группам и классам. Общие физические свойства групп углеводов.

Моносахариды. Классификация моносахаридов: по характеру карбонильной группы (альдозы, кетозы), по числу атомов углерода (тетрозы, пентозы, гексозы) и по химической природе (нейтральные, кислотные, дезоксисахара, аminosахара). Строение оксо-формы моносахаридов. Оптическая изомерия. Оптическая активность и ее определение. Энантиомеры и диастереомеры. Глицериновый альдегид – родоначальник углеводов. D- и L-ряды. Генетический ряд D-альдоз. Проекционные формулы Фишера. Расчет количества стереоизомеров. Строение наиболее распространенных в живой природе моносахаридов. Пентозы: D-рибоза, 2-дэзокси-D-рибоза, D-ксилоза, L-арабиноза, D-рибулоза. Гексозы: D-глюкоза, D-маноза, D-галактоза, D-фруктоза. Циклические формы. Перспективные формулы Хэуорса. Явление мутаротации, ее химическая и физическая сущность. Пиранозные и фуранозные формы пентозы и гексоз. Химические свойства. Реакции с участием карбонильной группы: восстановление, мягкое и жесткое окисление, образование циангидринов, оксимов, иминов и озазонов. Реакции с участием гидроксильных групп: алкилирование, ацилирование, фосфорилирование, кислотная дегидратация, образование гликолятов меди. Полуацетальная форма и полуацетальный (гликозидный) гидроксил, особенности его химических свойств. Образование гликозидов и их свойства. Природные гликозиды. Кониферин, сирингин, амигдалин. Нуклеозиды. Цветные реакции углеводов.

Олигосахариды. Определение. Классификация. Невосстанавливающие олигосахариды: сахароза, трегалоза, рафиноза, стахиоза. Содержание в растениях, строение, тип гликозидной связи, характеристика химических свойств. Восстанавливающие олигосахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, рутиноза, самбубиоза. Содержание в растениях, строение, тип гликозидной связи, образование гликозидов. Ферментативный и кислотный гидролиз олигосахаридов. Реакции окисления.

Полисахариды. Определение, классификация. Крахмал. Содержание в растениях и биологическая роль. Амилоза и амилопектин. Строение, физические и химические свойства. Кислотный и ферментативный гидролиз крахмала: декстрины, мальтоза, глюкоза. Крахмал как питательное вещество. Целлюлоза. Содержание в растениях, биохимическая роль. Химический состав и строение. Физические свойства. Целлюлоза как ценнейшее возобновляемое сырье для химической переработки. Ферментативный и кислотный гидролиз. Гидролизный спирт. Ацетаты и нитраты целлюлозы. Получение. Использование.

Гемицеллюлозы как нецеллюлозные полисахариды клеточных стенок растений. Содержание в растениях, биологическая роль. Общие представления о химическом строении. Маннаны, галактаны, ксиланы. Отличие физических и химических свойств от целлюлозы.

Другие важные представители гомополисахаридов: гликоген, фруктозаны, пектиновые вещества, каллоза; гетерополисахаридов: камеди (гумми) и слизи, альгиновая кислота, агар-агар. Строение, биологическая роль, содержание в растениях.

Раздел 5. Амины, аминокислоты, пептиды и белки

Амины и их производные. Определение, классификация, номенклатура. Способы получения: алкилирование аммиака и аминов, восстановление нитросоединений и нитрилов, ферментативное декарбоксилирование аминокислот. Физические свойства. Распространение в природе. Аминогруппа – носитель основности. Ряд изменения основности аминов. Химические свойства: образование солей, алкилирование, ацилирование. Реакции аминов с азотистой кислотой как аналитический метод распознавания и идентификации аминогрупп. Соли диазония и образование азокрасителей с β -нафтолом. Реакции аминов по ароматическому кольцу. Применение аминов и их производных в народном хозяйстве.

Природные аминокислоты. Классификация по химическому строению: α -, β -, γ -, δ - и т.д. аминокислоты; алифатические, ароматические и гетероциклические аминокислоты. Номенклатура. Незаменимые и заменимые, протеиногенные и непротеиногенные аминокислоты. Их роль и содержание в растениях. Физические свойства. Причина аномально высоких температур плавления аминокислот. Нейтральные, кислотные и основные аминокислоты. Строение важнейших представителей: глицин, аланин, цистеин, тирозин, аспарагиновая кислота, лизин. Структура биполярного иона, катионные и анионные формы молекул в растворе. Изoeлектрическая точка. Оптическая активность. D- и L-ряды. Химические свойства. Реакции по аминогруппе: образование солей, N-ацильных и N-алкильных производных, дезаминирование. Бетаины. Реакции по карбоксильной группе: образование солей, сложных эфиров, хлорангидридов и амидов. Биохимические реакции аминокислот под действием ферментов: дезаминирование, декарбоксилирование и переаминирование. Превращения аминокислот при нагревании. Цветные качественные реакции аминокислот.

Пептиды и белки. Определение. Распространение и содержание в природе, биологическая роль. Химический состав, классификация по происхождению, химической структуре, форме молекул и растворимости. Функциональная классификация. Протеины: проламины, склеропротеины, альбумины и глобулины. Протеиды: фосфопротеиды, хромопротеиды, нуклеопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды, металлопротеиды. Характерные признаки каждого класса, представители, нахождение в живых организмах. Белки-ферменты – катализаторы биологических процессов в растительной клетке (оксиредуктазы, трансферазы, гидролазы, декарбоксилазы, синтетазы). Химическое строение белков и пептидов. Пептидная связь. Уровни пространственного строения белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Общая характеристика каждой структуры и природа ее стабилизации. Химические свойства белков: амфотерность и ионный характер макромолекул, химический и ферментативный гидролиз, денатурация. Ассимиляция и синтез белков в растениях. Качественные реакции на белки.

Раздел 6. Липиды и липидоподобные вещества

Определение. Классификация и общее строение липидов. Представители групп. Энергетическая, защитная, пластическая и регуляторная функции липидов.

Жиры и масла. Высшие жирные кислоты (ВЖК). Определение. Важнейшие алифатические кислоты (ВЖК) растительных липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая и арахидоновая. Их химическая структура, краткая характеристика. Триацилглицериды: животные жиры и растительные масла, их строение и химический состав. Физические свойства и основные константы триацилглицеридов. Прогоркание и гидрогенизация жиров и масел. Ферментативный и химический гидролиз триацилглицеридов.

Воски и церамиды. Определение. Распространение в природе. Химический состав. Защитные функции. Физические свойства. Химическое строение Карнаубского (пальмовое дерево) и виноградного воска. Практическое использование. Понятие о церамидах, сфингазин.

Фосфо- и гликолипиды. Фосфолипиды: фосфоглицериды и фосфофинголипиды – главные компоненты биологических мембран растительных и животных клеток. Представления о химическом строении. Фосфатидовая кислота, ее строение и биологическая роль. Лецитин (1,2-диацилглицерофосфохолин). Строение, мембранное действие. Понятие о гликолипидах как об основном липидном компоненте мембран хлоропластов. Химическое строение галакто- и сульфогалактолипидов.

Изопреноиды и стероиды. Определение. Изопрен, изопреновое правило построения терпенов и терпеноидов. Классификация, распространение в природе, биологическая роль. Монотерпены: алифатические (мирцен, гераниол, цитраль), моноциклические (лимонен, ментол, карвон) и бициклические (α - и β -пинены, камфора). Их химическое строение, физические свойства, содержание в растениях. Сесквитерпены: абсцизовая кислота как ингибитор роста растений. Дитерпены: фитол, смоляные кислоты. Левопимаровая и абиетиновая кислоты, их строение и значение. Канифоль. Тетратерпены: ликопин, каротин как провитамин А. Распространение в природе. Политерпены: пластохинон, каучук, гуттаперча, полипренолы, их строение, физические свойства, биологическая роль.

Представление о стероидах: общее химическое строение, классификация по источникам выделения. Стероидный характер некоторых гормонов, гликозидов и алкалоидов. Фитостерины.

Раздел 7. Гетероциклические ароматические соединения и нуклеиновые кислоты

Общие представления о гетероциклических соединениях. Определение. Классификация. Распространение в природе. Ароматичность гетероцик-

лов. Важнейшие азотсодержащие представители: пиррол, пиридин, индол, пиримидин, пурин. Строение и особенности химического поведения.

Производные пиридина, пиррола и индола. Никотиновая кислота, никотинамид. Их строение и роль в образовании коферментов. Витамин В6: пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксальфосфат; роль в процессе фотосинтеза, дыхания и других биохимических реакциях живой клетки. Пиридиновые алкалоиды: конииин, анабазин, никотин.

Порфин, порфирины, геммы. Важнейший растительный краситель порфириновой структуры – хлорофилл а и в, его строение и роль в процессе фотосинтеза. Витамин В12. Триптофан и индольные алкалоиды (стрихнин, эрготамин, лизергиновая кислота). Ауксины как стимуляторы роста растений. Индолилуксусная кислота (гетероауксин) и синтетические аналоги.

Производные пиримидина и пурина. Главные структурные элементы нуклеиновых кислот. Производные пиримидина: урацил, тимин, цитозин. Витамин В1 (тиамин), барбитураты. Производные пурина: аденин и гуанин. Их строение, основность, ароматичность. Мочевая кислота и пуриновые алкалоиды (кофеин, теобромин, теофиллин). Фитогормоны – цитокинины – стимуляторы деления клеток растений.

Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые кислоты как важнейшие биополимеры живой клетки, участвующие в синтезе белковых молекул, в процессах сохранения и передачи генетической информации. Первичная структура. Химический состав дезоксирибонуклеиновой (ДНК) и рибонуклеиновой (РНК) кислот, физические свойства, нахождение в клетке, функции. Нуклеотиды и нуклеозиды. Аденозин, аденозин-5'-монофосфат (АМФ) и аденозин-5'-трифосфат (АТФ). АТФ как энергетический источник биохимических реакций и фосфорилирующее средство. Образование полимерной цепи нуклеиновых кислот. Представления о пространственном строении макромолекул ДНК и РНК, их биохимической роли.

Раздел 8. Биологически активные органические вещества в растениеводстве и лесном хозяйстве

Классификация биологически активных органических соединений, используемых при посадке и выращивании растений: пестициды, инсектициды, гербициды, фунгициды, регуляторы роста растений, репелленты, аттрактанты, хемотренизаторы. Представители, суть биологического действия. Экологические аспекты использования.

Раздел 9. Биохимия фотосинтеза

Фотосинтез как физический, химический и биологический процесс окислительно-восстановительного превращения CO_2 и H_2O в углеводы и другие органические вещества. Компоненты фотосинтетического аппарата зеленого листа растений. Роль молекулы хлорофилла. Световая стадия фотосинтеза, Фотолиз воды. Темновая стадия. Понятие об углеводном цикле Кальвина. Общие представления о превращении органических веществ в процессе роста и развития растений.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Классификация, изомерия и номенклатура органических соединений.
2. Свойства и качественные реакции углеводов и галогенопроизводных.
3. Свойства и качественные реакции основных кислородсодержащих производных углеводов.
4. Свойства и качественные реакции углеводов и их производных.
5. Свойства и качественные реакции аминов, аминокислот и белков.

Перечень литературы

Основная

1. Грандберг, И. И. Органическая химия : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям / И. И. Грандберг. – Москва : Дрофа, - 2002. – 671 с.
2. ЭУМК Органическая химия с основами биохимии растений / составитель Толкач О. Я. рег. №16-4/2014www.belstu.by/Portals/0/userfiles/57/UMK-LHF.pdf
2. Каток, Я. М. Органическая химия. Углеводороды и галогенопроизводные углеводов, [Электронный ресурс], тексты лекций для студентов нехимических специальностей / Я. М. Каток, О. Я. Толкач. – Минск : БГТУ, 2014.– 133 с.
3. Каток, Я. М. Органическая химия. Кислородсодержащие производные углеводов, [Электронный ресурс], тексты лекций для студентов нехимических специальностей / Я. М. Каток, С. Г. Михаленок. – Минск : БГТУ, 2014.– 82 с.
4. Толкач, О. Я. Органическая химия с основами биохимии растений. Азотсодержащие органические соединения, [Электронный ресурс], тексты лекций для студентов специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» / О. Я. Толкач. – Минск : БГТУ , 2014. – 80 с.
5. Органическая химия. Задачи и упражнения : учебно-методическое пособие для студентов вузов по специальностям 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство», 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1-25 01 08 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», 1-26 02 02 «Менеджмент», 1-26 02 03 «Маркетинг», 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов», 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент»/ Я. М. Каток, О. Я. Толкач. – Минск : БГТУ , 2010. – 167 с.
6. Органическая химия с основами биохимии растений : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» / О. Я. Толкач. – Минск : БГТУ , 2009.– 77 с.

Дополнительная

1. Толкач, В. Я. Арганічная хімія з асновамі біяхіміі раслін : вучэбна-метадычны дапаможнік для студэнтаў устаноў вышэйшай адукацыі па спецыяльнасці 1-75 01 01 «Лясная гаспадарка» завочнай формы навучання / В. Я. Толкач. – Мінск : БДТУ, 2012. – 106 с.
2. Міляшкевіч, Я. Г. Арганічная хімія з асновамі біяхіміі раслін: вучэбны дапаможнік па аднайменным курсе для студэнтаў спец.1-75 01 01, 1-75 02 01 / Я. Г. Міляшкевіч, В. Я. Толкач. – Мінск : БДТУ, 2003. – 95 с.
3. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Под ред. Н. Н. Третьякова. – М.: Колос, 1998. –640 с.
4. Биохимия растений / Под ред. Красильниковой Л.А. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 224 с.
4. Рабочая тетрадь для лабораторных работ и индивидуальных заданий по дисциплине «Органическая химия с основами биохимии растений» для студентов специальности 1-750101 Лесное хозяйство / Толкач О. Я. – Минск : БГТУ, 2018. – 56 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Для диагностики результатов учебной деятельности рекомендуется использовать:

Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы с учетом самостоятельной работы в системе дистанционного обучения.

Электронные тесты для самоконтроля.

Электронные или письменные контрольные тесты по модулям дисциплины.

Отчеты по лабораторным работам с их устной и письменной защитой в специальных рабочих тетрадях.

Письменные отчеты по индивидуальным (домашним) практическим заданиям в специальных рабочих тетрадях.

Электронный или письменный зачетный тест по курсу.

Реферат.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются: ознакомление с программой учебной дисциплины; ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и по разделам, изучение необходимой литературы по теме; изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет дополнительной литературы, консультаций, электронных конспектов лекций преподавателя по отдельным темам; решение индивидуальных домашних заданий; подготовка к лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и до-

полнительной литературы; подготовка к устной и письменной защите лабораторных работ; решение тестов для самоподготовки и самоконтроля знаний по разделам дисциплины в дистанционном режиме; участие в online консультациях и форумах по проблемным вопросам курса; подготовка к выполнению диагностической формы контроля (контрольные или диагностические тесты); подготовка к зачету.

За определенные достижения при работе в системе дистанционного обучения студенты могут поощряться премиальными баллами.

Перечень рекомендуемых заданий и контрольных мероприятий самостоятельной работы по учебной дисциплине «Органическая химия с основами биохимии растений»:

задачи и упражнения, которые сгруппированы в пять индивидуальных заданий по разделам «Теоретические основы органической химии», «Углеводороды», «Кислородсодержащие производные углеводородов», «Углеводы», «Амины, аминокислоты, белки». Например из пособия [5]: индивидуальное задание по разделу 1 (№ 1, 2, 3, 6), по разделу 2 (№ 8, 10, 15, 18); по разделу 3 (№ 22, 24, 26, 28), по разделу 4 (№ 31, 32), по разделу 5 (№ 34, 35, 38);

7 тестов для самоконтроля по темам «Номенклатура, классификация и изомерия органических соединений», «Углеводороды», «Спирты и фенолы», «Альдегиды и кетоны», «Карбоновые кислоты и их производные», «Углеводы», «Амины, аминокислоты, белки»;

отчеты по 5 лабораторным работам с письменными ответами на контрольные вопросы и/или выполненными индивидуальными контрольными заданиями.