

**Общеобразовательная автономная некоммерческая организация
«Школа «ЛЕТОВО»**

**Рабочая программа элективного курса
ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

10-11 класс

Автор-составитель:

Евдокимов К.М.,
учитель химии

**Москва
2019**

Рассмотрена на заседании кафедры
естественных наук,
протокол № 1 от «26» августа 2019 г.

Элективный курс «Органический практикум» может быть изучен в объеме 105 часов (3 часа в неделю).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты:

Выпускник на углубленном уровне научится:

- раскрывать на примере синтезов роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между химией и другими естественными науками через определение констант, характеризующих вещество;
- применять правила систематической международной номенклатуры как средства различения и идентификации веществ по их составу и строению;
- составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;
- характеризовать и определять физические свойства органических веществ и устанавливать зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решетки;
- характеризовать закономерности в изменении химических и физических свойств в зависимости от класса и молярной массы органических соединений;
- приводить примеры химических реакций, раскрывающих характерные химические свойства органических веществ изученных классов, (качественных реакций) с целью их идентификации и объяснения области применения;
- анализировать область применения и точность качественных реакций для определенного класса;
- обосновывать возможность осуществления реакций на основе строения органического соединения и описывать механизм проходящей реакции;
- определять механизм реакции в зависимости от условий проведения реакции и прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе типа химической связи и активности реагентов;
- устанавливать зависимость реакционной способности органических соединений от характера взаимного влияния атомов в молекулах с целью прогнозирования продуктов реакции;

- устанавливать зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;
- устанавливать генетическую связь между классами органических веществ для обоснования принципиальной возможности получения органических соединений заданного состава и строения;
- подбирать реагенты, условия и определять продукты реакций, позволяющих реализовать получение органических веществ;
- определять кислотность и полярность соединений с целью выбора оптимального растворителя для проведения синтеза;
- определять характер среды в результате гидролиза органических веществ и приводить примеры гидролиза веществ в повседневной жизни человека, биологических обменных процессах и промышленности;
- приводить примеры окислительно-восстановительных реакций в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов;
- обосновывать практическое использование органических веществ и их реакций в промышленности и быту;
- выполнять химический эксперимент по распознаванию и получению органических веществ, относящихся к различным классам соединений, в соответствии с правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;
- проводить расчеты на основе химических формул и уравнений реакций: нахождение молекулярной формулы органического вещества по его плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав, или по продуктам сгорания; расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси; расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчеты теплового эффекта реакции; расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества;
- использовать методы научного познания: анализ, синтез, моделирование химических процессов и явлений – при решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ

владеть правилами безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;

- понимать принцип работы современных методов анализа органических соединений (спектроскопия ядерного магнитного резонанса, ИК-спектроскопия, масс-спектроскопия, хроматография: тонкослойная и колоночная, определение температуры плавления, определение показателя преломления);
- анализировать состав, строение и свойства веществ, применяя физико-химические методы анализа состава смесей (хроматография: тонкослойная и колоночная, определение температуры плавления, определение показателя преломления);
- подбирать подвижную часть (элюент) из возможных растворителей при проведении хроматографии для лучшего разделения смесей на неподвижном носителе;
- осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;
- критически оценивать и интерпретировать химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественно-научной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;
- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний;
- устанавливать взаимосвязь между механизмом проводимой реакции и возможными побочными продуктами, получаемых в ходе синтеза необходимого органического соединения;
- анализировать теоретический выход реакции на основании литературных данных и механизма реакции с определением максимального числа процессов, параллельных основному, и сравнение их скоростей;
- представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством, и перспективных направлений развития химических технологий, в том числе технологий современных материалов с различной функциональностью, возобновляемых источников сырья, переработки и утилизации промышленных и бытовых отходов;
- анализировать экономическую целесообразность и актуальность синтеза

биологических макромолекул методом препаративного органического синтеза и генной инженерии;

- определять область использования различной химической посуды (колбы, холодильники, дефлегматоры, насадки, аллонжи, переходники, и др.)
- собирать приборы для синтеза органических соединений, перегонки, возгонки и перекристаллизации с целью очистки полученного продукта;
- анализировать физико-химические свойства полученного соединения для выбора метода фильтрования с наибольшим выходом;
- проводить горячее фильтрование, фильтрованием с использованием вакуумного водоструйного насоса на воронке Бюхнера с фильтровальной бумагой и фильтре Шотта.

Выпускник получит возможность научиться:

- формулировать цель исследования, выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;
- самостоятельно планировать и проводить химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- собирать простейшие приборы для определения температуры плавления веществ;
- интерпретировать данные о составе и строении веществ, полученные с помощью современных спектроскопических методов;
- характеризовать роль азотосодержащих гетероциклических соединений и нуклеиновых кислот как важнейших биологически активных веществ;
- прогнозировать возможность протекания окислительно-восстановительных реакций, лежащих в основе природных и производственных процессов.

Личностные результаты освоения основной образовательной программы:

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

- готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.
- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;
- формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.
- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- экологическая культура, бережное отношения к родной земле, природным богатствам России и мира; понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за

состояние природных ресурсов; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

- эстетическое отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Метапредметные результаты освоения программы по химии являются следующие:

У учащихся будут сформированы **универсальные учебные действия:**

– регулятивные:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

– познавательные:

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

– коммуникативные:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. «Работа в химической лаборатории»

Предмет органической химии. Особенности строения и свойств органических соединений. Значение и роль органической химии в системе естественных наук в жизни общества.

Устройство химической лаборатории. Зональность химической лаборатории и правила работы в различных зонах.

Техника безопасности: правила работы на уроках химии, общие правила работы в химической лаборатории, меры предосторожности при работе с едкими и ядовитыми веществами, меры предосторожности при работе с легковоспламеняющимися веществами и горючими жидкостями, меры предосторожности при работе со стеклом.

Лабораторный журнал. Правила оформления. Работа со справочниками и методиками.

Химическая посуда. Виды стекла, используемого в лабораторной практике. Шлифованные соединения. Основные виды химической посуды: лабораторные стаканы, колбы, холодильники, воронки, насадки и аллонжи, осушительные приборы, фарфоровая посуда, мерная посуда. Основные приборы (установки, собираемые из посуды) для проведения органического синтеза

Тема 2. «Методы определения и очистки органических соединений (теория и практика)»

Классификация методов определения веществ в органической химии. Классификация методов очистки веществ в органической химии.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Физические основы метода. Устройство прибора. Ядра, на которых можно проводить ЯМР-спектроскопию. Химический сдвиг. Влияние групп на химический сдвиг. Влияние соседних атомов на химический сдвиг. Подбор растворителя для проведения ЯМР-спектроскопии.

ИК-спектроскопия. Физические основы метода. Устройство прибора. Сдвиги в спектре, соответствующие колебаниям определенных связей. Примеры использования метода.

Масс-спектроскопия. Физические основы метода. Устройство прибора. Виды масс-спектроскопии. Определение понятия о частицах, образуемых в ходе масс-спектроскопии. Примеры проведения исследования.

Лабораторные методы для определения чистоты полученного соединения: определение температуры плавления, показателя преломления. Физические основы. Строение прибора. Правила фиксирования полученных данных.

Хроматография: тонкослойная, колоночная, высокоэффективная жидкостная. Физические основы метода. Строение приборов. Правила подбора элюента в зависимости от строения и полярности соединений. Особенности выбора неподвижной части в зависимости от размера и заряда молекул. Разбор смеси соединений на примере разделения природных хлорофиллов.

Перегонка, возгонка, перекристаллизация. Определение метода очистки в зависимости от температуры кипения и плавления, растворимости соединений. Строение приборов.

Лабораторные опыты.

1. Перекристаллизация бензойной кислоты
2. Возгонка бензойной кислоты
3. Тонкослойная хроматография
4. Колоночная хроматография

Тема 3. «Синтез органических соединений»

Реакции элиминирования. Реакции нуклеофильного замещения. Нуклеофильность и нуклеофугность. Основность органических соединений. Понятие об уходящих группах. Механизмы реакций элиминирования и нуклеофильного замещения. Конкуренция реакций элиминирования и нуклеофильного замещения. Сольватный эффект при проведении данного типа реакций. Связь полярности растворителя и основности основания с механизмом реакции элиминирования. Нуклеофильность. Ряд активности нуклеофилов, зависимость активности нуклеофилов от полярности растворителя.

Реакции электрофильного присоединения. Механизм реакции. Понятие электрофила. Варианты реакций электрофильного замещения. Карбокатионы, правило Марковникова (оригинальная и современная формулировка). Ряд устойчивости карбокатионов. Индуктивный и мезомерный эффект, их влияние на устойчивость карбокатионов.

Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Резонансные структуры. Ориентация в ароматическом кольце, ориентанты I и II рода. Активирующие и дезактивирующие заместители. Формирование σ - и π -комплексов. Согласованная и несогласованная ориентация.

Реакции циклоприсоединения. Реакция Дильса-Альдера, как пример $[4 + 2]$ -циклоприсоединения. Понятие диенофила. Особенности строения диена и диенофила для осуществления реакции. Активация реакций циклоприсоединения. Ретро-реакция Дильса-Альдера.

Перегруппировки карбокатионов. Гидридный и метильный сдвиги. Пинаколиновая перегруппировка. Возможные побочные продукты реакции.

Реакции нуклеофильного присоединения с отщеплением. Разбор механизма реакции. Карбоновые кислоты и их производные. Строение карбоксильного атома углерода. Сложные эфиры. Реакция этерификации.

Реакции нуклеофильного присоединения. Механизм реакции. Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Реакции конденсации. Имины. Основания Шиффа.

Реакции азосочетания. Диазосоединения: строение, механизм реакции. Реакции диазосоединений для получения новых классов соединений: реакция Зандмейера, реакция Шмидта, восстановление гипофосфитом.

Фенолы. Конденсации фенолов с карбонильными и карбоксильными соединениями. Образование полимеров и смол. Очистка трудноразделимых смесей.

Лабораторные опыты.

1. Синтез, очистка и определение циклогексена
2. Синтез, очистка и определение гептан-2-она
3. Синтез, очистка и определение бромэтана
4. Синтез, очистка и определение нитробензола
5. Синтез, очистка и определение ангидрида цис-бицикло[2.2.2]окт-5-ен-2,3-дикарбоновой кислоты
6. Синтез, очистка и определение 3,3-диметилбутан-2-она
7. Синтез, очистка и определение ацетилсалициловой кислоты
8. Синтез, очистка и определение N-[(E)-Фенилметил]анилина
9. Синтез, очистка и определение метилового оранжевого
10. Синтез, очистка и определение флуоресцеина

Тема 4: «Качественный анализ органических соединений»

Повторение механизмов реакций. Роль качественного анализа в лабораторной практике. Области применения качественного анализа. Сравнение лабораторных и спектроскопических методов определения структуры соединений: исторический очерк.

Лабораторные опыты.

1. Классификация спиртов пробой Лукаса
2. Иодоформная реакция
3. Реакция серебряного зеркала
4. Реакции с раствором Бенедикта
5. Сравнение скоростей бромирования различных углеводов
6. Реакция Вагнера

7. Реакция бромэтана с нитратом серебра
8. Реакция Финкельштейна
9. Нингидриновая реакция
10. Реакция ароматических соединений с хлороформом и хлоридом алюминия

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

68 часов

№	Наименование темы	Количество часов
1	Работа в химической лаборатории	7
2	Методы определения и очистки органических соединений	28
3	Синтез органических соединений	60
4	Качественный анализ органических соединений	10