

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
А.Н. Яковлев
« 14 » 09 2020 г.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Методические указания для студентов по направлениям
19.03.01 «Биотехнология», 19.04.01 «Биотехнология»,
18.04.01 «Химическая технология»

Издательство
Томского политехнического университета

Томск 2020

УДК 663.1
661.12

Научно-исследовательская работа студентов: методические указания для студентов по направлениям 19.03.01 «Биотехнология», 19.04.01 «Биотехнология», 18.04.01 «Химическая технология» / сост. А.С. Кузнецова, Ю.А. Лесина. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – 40 с.

Рецензент профессор, доктор химических наук



Е.А. Краснокутская

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром НОЦ Н.М. Кижнера ИШНПТ «7» сентября 2020 г.

Содержание

1. Общие положения	4
2. Перечень научных направлений, реализуемых на базе НОЦ Н.М. Кижнера	6
3. Этапы выполнения учебно (научно)-исследовательской работы	7
3.1 Научное направление и постановка проблемы	7
3.2 Предмет и объект исследования	8
3.3 Цель и задачи исследования	10
3.4 Название работы	11
3.5 Научная гипотеза	12
3.6. Календарный план-график работы	14
3.7 Поиск и сбор научной информации по исследуемой теме	15
3.8 Выбор методики научного исследования и проведение теоретических или эмпирических исследований	21
3.9 Анализ полученных данных, формулирование выводов по работе	22
3.10 Оформление отчета и защита научного доклада	23
4. Список использованных источников	29
Приложение А Форма титульного листа отчета по УИРС/НИРМ	30
Приложение Б Форма индивидуального задания на УИРС	31
Приложение В Форма дневника на практику (НИРМ)	32
Приложение Г Планируемые результаты обучения по УИРС/НИРМ	39

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Учебно(научно)-исследовательская работа студентов (УИРС, НИРС) – это самостоятельная исследовательская работа студентов, направленная на решение актуальной научной проблемы и развитие профессиональных качеств с целью подготовки высококвалифицированного специалиста. Согласно учебным программам бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» дисциплина «Учебно-исследовательская работа» проводится на 3-4-м курсе в 5-8-м семестрах. НИРС является частью профессиональной подготовки студентов, обучающихся по программам магистратуры 18.04.01 «Химическая технология» направления подготовки «Химия и технология биологически активных веществ» и 19.04.01 «Биотехнология» направления подготовки «Биотехнология». Дисциплина «Научно-исследовательская работа» реализуется в 1-3 семестрах. Учебно(научно)-исследовательская работа способствует формированию и развитию основ научного мышления студентов, совершенствованию навыков нестандартного, оптимального решения практических задач в области науки и техники.

Цели освоения дисциплины:

1. Формирование и развитие основ научного мышления.
2. Совершенствования навыков самостоятельной теоретической и экспериментальной учебно-исследовательской работы, связанной с выбором необходимых методов исследования, модификации существующих и разработки новых способов создания инновационного продукта.
3. Развитие творческого мышления и способности поиска оптимального подхода к решению практических вопросов.

В результате освоения дисциплин «Учебно-исследовательская работа студентов» и «Научно-исследовательская работа» студент будет:

Знать:

- теоретические предпосылки научных исследований;
- современные методы теоретического и экспериментального исследования;
- подходы к решению исследовательских задач;
- основы охраны интеллектуальной собственности;
- основные источники научной информации по теме исследования (монографии, периодическая литература, патенты, диссертации, отчеты по НИР, базы данных, в т.ч. в Internet);
- нормативные документы по оформлению научно-исследовательских работ;

- принципы работы в стандартных пакетах прикладных компьютерных программ в профессиональной деятельности;
- принципы и достижения «зеленой химии»;
- области применения современных физико-химических и биологических методов анализа.

Уметь:

- формулировать цели и задачи исследования;
- самостоятельно находить решения поставленной задачи;
- критически анализировать научную информацию;
- оценивать актуальность, научную новизну и практическую значимость исследовательской работы;
- планировать и проводить научный эксперимент;
- работать в исследовательской группе;
- использовать иностранный язык для научного перевода статей, оформления результатов научно-исследовательской и профессиональной деятельности;
- применять междисциплинарный подход к анализу и решению проблем;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- использовать различные методы анализа для качественного и количественного определения органических соединений;
- формулировать выводы и рекомендации по результатам исследования;
- прогнозировать влияние использования технических средств и технологий, органических соединений на окружающую среду;
- использовать специальные химические и профессиональные программы для представления результатов исследовательской работы;
- представлять и защищать доклады и научные сообщения.

Владеть:

- методами библиографического поиска с использованием современных информационных технологий;
- приёмами планирования эксперимента: выбора необходимых методов исследования, модификации существующих и разработки новых методов, необходимых для получения конкретных результатов;
- приёмами проведения теоретических и экспериментальных исследований с использованием современных методов и технологий в области науки и техники;

- навыками работы в научных экспериментальных лабораториях;
- навыками интерпретации полученных экспериментальных данных (ИК-спектры, спектры ЯМР¹H, ¹³C, масс-спектры и т.д.);
- методами анализа и оценки полученных результатов;
- приёмами представления результатов научно-исследовательской работы (обзоры, отчеты, статьи, тезисы докладов, презентации);
- навыками публичного выступления и участия в научной дискуссии.

Организация учебно(научно)-исследовательской работы:

Распределение студентов на УИРС и НИРС проводится в НОЦ Н.М. Кижнера в начале семестра, в котором предусмотрены эти дисциплины. При распределении учитываются научные интересы студентов и возможность присоединения к научной группе. Исследовательские работы могут быть выполнены в рамках научных направлений, реализуемых в НОЦ Н.М. Кижнера, других структурных подразделениях ТПУ, научных институтах, исследовательских лабораториях, выполняющих совместные научные работы с преподавателями центра.

Проблематика УИРС и НИРС определяется научным руководителем совместно со студентом с учетом его предпочтений. Обучающиеся, ранее выполнявшие УИРС в рамках определенного научного направления, могут продолжить свои научные исследования при реализации НИРС. Результаты, полученные при выполнении УИРС/НИРС, рекомендуется использовать как основные научные положения для написания и защиты выпускной квалификационной работы.

Контроль знаний, умений и навыков, полученных обучающимися в течение семестра, проводится в конце каждого семестра. Он представляет собой защиту научного доклада на заключительном семинаре. В работе семинара и научной дискуссии могут принимать участие преподаватели, аспиранты и магистранты, присутствующие на защите. Лучшие научные студенческие работы могут быть представлены на различных тематических конференциях, проводимых на базе ТПУ или других вузов и академических институтов.

2. ПЕРЕЧЕНЬ НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА БАЗЕ НОЦ Н.М. КИЖНЕРА:

1. Реагенты электрофильного иодирования ароматических соединений;
2. Синтез и исследование физико-химических свойств арен- и гетероарендиазоний сульфонов;

3. Молекулярный дизайн и установление взаимосвязей «структура – биологическая активность»;
4. Разработка лекарственных веществ и материалов медицинского назначения;
5. Синтез новых ингибиторов JNK киназы;
6. Новые мультифункциональные биоматериалы на основе полимолочной кислоты, обладающие иммуномодулирующими свойствами;
7. Разработка методов синтеза и получение органических лигандов разной структуры для синтеза металл-органических каркасов;
8. Синтез и исследование новых фенолгликозидов;
9. Создание новых мультифункциональных биоматериалов, обладающих иммуномодулирующими свойствами;
10. Разработка Мп-содержащих контрастов для МРТ-исследований.

3. ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО (НАУЧНО)-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Основные этапы организации и проведения научного исследования:

1. Выбор научного направления и темы исследования.
2. Постановка (формулирование) научной проблемы исследования.
3. Определение предмета и объекта исследования.
4. Определение цели и задач исследования.
5. Формулирование названия работы.
6. Разработка научной гипотезы.
7. Составление календарного плана-графика работы.
8. Поиск и сбор научной информации.
9. Выбор методологии и методик исследования.
10. Проведение теоретических или эмпирических исследований.
11. Обобщение и анализ полученных данных.
12. Формулирование выводов по работе.
13. Оформление отчета.
14. Защита научного доклада или сообщения.

3.1. Научное направление и постановка проблемы

Первым и самым важным этапом при организации и проведении исследовательской работы является выбор научного направления и темы исследования. Выбор темы должен быть обусловлен Вашими индивидуальными интересами в конкретном разделе химической

науки и содержать нерешенные научные проблемы. Правильно выбранная тема может обеспечить успешные результаты работы. Для выбора такой темы необходимо критически проанализировать большое количество литературных источников, сделать наиболее важные выводы, найти нерешенные проблемы и задачи в науке. После этого можно выбрать и сформулировать научную проблему, решению которой будет посвящена исследовательская работа.

Научная проблема возникает тогда, когда исследователь не может дать однозначный ответ на интересующий его вопрос. **Научная проблема** – совокупность теоретических или практических вопросов, которые не могут быть разрешены с помощью существующих знаний или прикладных методик в конкретных областях научного знания и требуют решения за счет проведения научных исследований. Поставленная научная проблема должна быть актуальной, то есть она должна удовлетворять научные, экономические и социальные потребности общества. Актуальность работы всегда должна быть обоснована.

Научная проблема:¹

Будет ли металл-органический координационный полимер (МОКП), полученный на основе карбоксилатного производного 2,1,3-бензоксадиазола обладать высокой адсорбционной способностью по отношению к метану?

Приведенная научная проблема обладает внутренним противоречием. Так, из литературных источников известно, что МОКПы, полученные на основе карбоксилатного производного 2,1,3-бензоксадиазола, обладают высокой адсорбционной способностью по отношению к углекислому газу. Однако данных об адсорбционной способности таких МОКПов по отношению к метану нет. Эта проблема является актуальной, так как её решение удовлетворяет научные потребности общества – исследование сорбционных свойств новых металл-органических каркасных соединений, экономические и социальные – создание новых высокопористых материалов для разделения углеводородов. Такие новые высокопористые соединения, обладающие селективностью по отношению к одному из газов, могут удешевить и модернизировать процессы получения углеводородов и уменьшить загрязнение окружающей среды.

3.2 Предмет и объект исследования

После постановки научной проблемы можно приступить к реализации следующего этапа исследовательской деятельности – определение предмета и объекта исследования.

Объект исследования – это та часть материального мира, которую изучает исследователь, или другими словами, это носитель проблемы. Объектами исследования химиков являются химические вещества органического и неорганического происхождения,

¹ Ниже и далее по тексту в прямоугольных рамках будут приведены конкретные примеры.

фазовые переходы, поверхностные и каталитические процессы, новые материалы, полимеры, лекарственные препараты, красители и другие физические и физико-химические процессы и явления. Для биотехнологов объектами исследования могут выступать бактерии, вирусы, грибы, биогенные вещества, трансгенные организмы, приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов, микробиологические процессы и т.д. Таким образом, объекты исследования могут быть материальными и нематериальными. Чтобы правильно определить объект исследования ученый должен ответить на вопрос: что рассматривается?

Начиная с конца 60-х годов, объекты исследования рассматриваются в рамках концепции системного подхода. То есть последние изучаются как часть общей системы, а не изолированно. Поэтому при изучении объекта исследования необходимо рассматривать не только связи между его частями, подсистемами и их функциями, но и исследовать его взаимосвязь с окружающей средой.

Предмет исследования – это свойство объекта исследования, которое его характеризует. Изучая предмет исследования, ученый получает более цельное, полное представление об объекте исследования. Примерами последних в химии могут быть физико-химические, химические, гидродинамические, фотохимические, адсорбционные или другие свойства объекта, в биотехнологической сфере знаний – свойства микроорганизмов, особенности строения и жизнедеятельности бактерий, патогенные свойства штаммов, составы и свойства питательных сред для культивирования микроорганизмов. Предметом исследования может быть также область применения, например, применение светочувствительного вещества в фотолитографии, органического вещества в фармакологии, нового материала как полупроводника или диэлектрика. Для установления предмета исследования ученый должен ответить на вопрос: что изучается? Предмет исследования определяет тему исследования.

Объект и предмет исследования:

1.Объект исследования: диазолил производные 2,1,3-бензоксадиазола.

Предмет исследования: флуоресцентные свойства диазолил производных 2,1,3-бензоксадиазола.

2.Объект исследования: композитные биоматериалы

Предмет исследования: сорбционные свойства композитных биоматериалов по отношению к солям урана.

3.3 Цель и задачи исследования

После определения объекта и предмета исследования можно приступить к формулировке цели и задач исследования.

Цель исследования – это общий планируемый исследователем конечный результат, позволяющий решить научную проблему, определенную предметом исследования. Формулировка цели должна быть четкой, конкретной, однозначной. Она должна отражать удовлетворение практических потребностей или восполнение недостатка теоретических знаний. Автор, формулируя цель, должен показать, что он намеревается сделать, к какому конечному результату он стремится. Цель исследования лучше формулировать, начиная с существительного: «определение...», «выявление...», «изучение...», «создание...», «разработка...» и т.д.

Цель исследования:

1. Разработка методов синтеза энантиомерных пиридил- и хинолилкамфоросульфонатов.
2. Изучение противобактериальных свойств композитного биосорбента в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов.
3. Исследование компонентного состава коры тополя черного и осины.

Цель исследования реализуется через решение ряда задач. Все они должны быть взаимосвязаны и направлены на достижение поставленной цели. Решение каждой задачи должно быть отражено в одном или нескольких выводах. По научной направленности задачи исследования можно разделить на фундаментальные и прикладные. Фундаментальные задачи позволяют реализовывать цели, направленные на открытие законов природы, установление отношений между явлениями и объектами реальной действительности. Прикладные задачи включают разработку методик, приемов, методов, средств разрешения научной проблемы в конкретных условиях.

По типу логической связи с объектом исследования задачи бывают:

- описательные (констатация имеющихся противоречий);
- объяснительные (установление причинно-следственных связей);
- экспериментальные (проверка предположений и гипотез в искусственно созданных условиях);
- внедренческие (реализация практических и теоретических рекомендаций).

Для определения задач исследования единых требований, алгоритмов и рекомендаций не существует. Задачи следует формулировать точно и лаконично, начиная с глагола несовершенного вида: «изучить...», «провести...», «разработать...», «выявить...»,

«установить...», «обосновать...», «определить...», «проверить...», «доказать...», «исследовать...», «оценить...» и т.п.

Задачи исследования:

1. Проанализировать и систематизировать литературные данные по методам получения производных инденохиноксалина.
2. Выявить особенности видового состава микробиоты кишечника пациентов с болезнью Паркинсона.
3. Изучить реакционную способность пиридил- и хинолилкамфоросульфонов в реакциях S_N .
4. Разработать методику выделения природных биологически активных соединений из пород хвойных деревьев семейства *Pinaceae*.
5. Установить состав и структуру нитро- и аминопроизводных ди(пиразол-1-ил)алканов, используя физико-химические методы анализа.

3.4. Название работы

Приступив к рассмотрению этой части подготовки и проведения научного исследования нельзя не вспомнить знаменитые слова капитана Врунгеля: «Как корабль назовешь, так он и поплывет». Название работы должно быть кратким и четким, раскрывать суть исследования, соответствовать предмету исследования. Первоначальную формулировку можно дать после определения объекта, предмета, постановки цели и задач научного исследования. В названии работы следует избегать неопределенных формулировок таких как: «Исследование некоторых аспектов...», «Исследование некоторых свойств...», «Изучение влияния Y на Z...», а также часто используемых формулировок, например: «Рекомендации к...», «К вопросу о...». Не следует использовать броские и сенсационные названия, например, «Новый композитный биосорбент – уникальный очиститель почвы от углеводов» - плохое название, а «Использование композитного биосорбента для очистки почвы от полимерных углеводов» - подходящее. Избегайте громоздких названий, перегруженных терминами, они трудны для восприятия, к примеру, «Экспериментальное и теоретическое изучение термодинамически неблагоприятных реакций окислительного присоединения CН связей алканов и аренов к комплексам платиновых металлов и разработка на их основе новых селективных реакций каталитической и стехиометрической функционализации углеводов». Наименование работы следует начинать с таких слов как «Разработка...», «Развитие...», «Решение...».

Помните, что название работы может уточняться или корректироваться в процессе реализации научного исследования.

Названия научно-исследовательских работ:

1. Разработка методов синтеза новых гетероциклических производных адамантана.
2. Синтез и изучение структурных и биохимических свойств полимерных материалов с пьезоэлектрическими свойствами.
3. Противогельминтная активность фенолгликозидов.
4. Разработка метода диазотирования-иодирования ряда аминопиридин и аминохинолин N-оксидов.
5. Антибактериальные свойства композитного биосорбента.

3.5 Научная гипотеза

Научная гипотеза представляет собой сформулированное научным языком предположение о существующей, но не подтвержденной взаимосвязи явлений и фактов в природе и обществе. По сути, это предполагаемое решение научной проблемы, поэтому рабочих гипотез может быть несколько. Их наличие позволяет осмысленно осуществлять эксперимент, прогнозировать результаты, подбирать необходимые методики исследования и оптимальные методы анализа.

Например, при изучении взаимодействия 4,7-дибром-2,1,3-бензоксадиазола с двукратным избытком имидазола в условиях основного катализа можно выдвинуть следующие первичные гипотезы:

1. Реакция между 4,7-дибром-2,1,3-бензоксадиазолом и избытком имидазола протекает с образованием продукта монозамещения – 4-имидазолил-7-бром-2,1,3-бензоксадиазола;
2. Взаимодействие 4,7-дибром-2,1,3-бензоксадиазола в условиях основного катализа с имидазолом протекает с образованием 4,7-диимидазолил-2,1,3-бензоксадиазола;
3. В условиях основного катализа из 4,7-дибром-2,1,3-бензоксадиазола и имидазола образуется продукт кин-замещения – 4,6-диимидазолил-2,1,3-бензоксадиазола;
4. 4,7-Дибром-2,1,3-бензоксадиазол с имидазолом в условиях основного катализа не реагирует.

Приведенные гипотезы не являются исчерпывающими, но они уже позволяют предсказать предварительные результаты исследования, методы контроля хода реакции и физико-химические методы, которые будут использоваться для анализа продуктов реакции.

Если выдвигается несколько предположений, то сначала выбирается самая простая гипотеза, которую легче всего проверить экспериментально. В процессе проведения научного исследования гипотезы могут изменяться, уточняться, их перечень может расширяться.

К научным гипотезам предъявляются следующие требования:

- Гипотеза должна быть проверяемой. Следствия, выведенные из неё должны поддаваться проверке и соответствовать результатам опытов, наблюдений, и т.д.
- Гипотеза должна быть предсказательной и обладать достаточной общностью. Она должна объяснять явления, из рассмотрения которых возникла и связанные с ними явления.
- Гипотеза не должна быть логически противоречивой. Из противоречивой гипотезы можно вывести любые следствия.
- Гипотеза не должна противоречить ранее установленным фактам. Если сформулированная гипотеза не согласуется с общеизвестными фактами, то от такой гипотезы стоит отказаться сразу.

Несколько полезных советов по построению гипотезы:

1. Гипотезы необходимо выдвигать перед началом проведения исследования, а не исходя из полученных результатов.
2. Гипотеза должна быть сформулирована в виде утверждения, а не вопроса.
3. Гипотеза должна быть написана четко, ясно, логично. При её прочтении не должно возникать вопросов.
4. Гипотезу необходимо формулировать так, чтобы из неё можно было сделать утверждение «если ..., то.....». Например, гипотезу: *Реакция между 4,7-дибром-2,1,3-бензоксадиазолом и избытком имидазола, в условиях основного катализа, протекает с образованием одного продукта монозамещения – 4-имидазолил-7-бром-2,1,3-бензоксадиазола* можно представить так: *Если 4,7-дибром-2,1,3-бензоксадиазол реагирует с избытком имидазола в основных условиях, то образуется только продукт монозамещения - 4-имидазолил-7-бром-2,1,3-бензоксадиазол.*
5. В одной гипотезе должно быть отражено только одно положение.

Наименование темы: Новый метод синтеза арилсульфонатов

Гипотеза: Нагревание арендиазоний сульфонов в присутствии сульфокислоты приводит к образованию эфиров этой сульфокислоты - арилсульфонатов.

Наименование темы: Диазотирование ароматических и гетероароматических аминов в присутствии кислот

Гипотеза: Нагревание ароматических и гетероароматических аминов с алкилнитритами в присутствии кислоты приводит к превращениям аналогичным реакции диазотирования.

3.6. Календарный план-график работы

Наличие календарного плана-графика работы поможет организовать научную работу, структурировать её и повысить результативность. Выполнение исследования поэтапно согласно графику позволит реализовывать задачи в заданные сроки и добиться поставленной цели.

Примерный план-график работы может включать следующие этапы:

№	Вид работы	Сроки выполнения	Отметка о выполнении	Примечания
1.	Анализ литературных источников по выбранной теме научного исследования			
2.	Постановка научной проблемы исследования, предмета и объекта, цели и задач исследования			
3.	Написание литературного обзора по выбранной теме			
4.	Формулирование научной гипотезы			
5.	Подбор методик и выполнение эмпирических или теоретических исследований для проверки гипотезы			
6.	Анализ результатов исследования.			
7.	Написание и представление отчета			
8.	Планирование дальнейшего развития научной деятельности			

По своему усмотрению и согласованию с научным руководителем можно добавлять другие этапы работы или корректировать представленные. Кроме того, объемные задачи можно разделить на более локальные и конкретные. При реализации какого-либо этапа научно-исследовательской деятельности необходимо концентрироваться именно на его выполнении.

3.7 Поиск и сбор научной информации по исследуемой теме

Как было сказано выше практически все этапы реализации научно-исследовательской работы включают работу с литературой и ее анализ. Анализ литературных источников по выбранной тематике позволяет узнать, что уже сделано в рамках данного научного направления. На первых этапах работы эта деятельность позволит выявить и сформулировать научную проблему, а перед постановкой эксперимента определить методы и методологию исследования.

Литературные источники можно разделить на две категории:

- Документальные. К ним относятся книги, журналы, диссертации, справочники, словари и т.д.;
- Электронные. Они включают электронные базы данных, электронные версии документальных источников, глобальные информационные сети, компьютерные программы).

Кроме того источники научной информации можно разделить на первичные и вторичные.

К первичным источникам информации относятся документы, в которых данные научных работ представлены впервые. Они включают: учебные пособия, отчеты о НИР и НИОКР, периодические издания – журналы, патенты, препринты статей и т.д.

Вторичные источники информации содержат систематизированные данные о первичных источниках. К ним относятся: энциклопедии, справочники, научные обзоры, реферативные журналы, библиотечные каталоги, библиографические указатели.

В последние годы наиболее быстрым и удобным способом получения научной информации становится использование электронных ресурсов, баз данных и специализированных сайтов. Среди наиболее популярных неспециализированных электронных ресурсов можно выделить поисковые системы Google и Яндекс, которые можно использовать и для поиска химической информации. Однако большее внимание следует уделить специализированным ресурсам. Ниже приведены ссылки и описание баз данных, сайтов журналов, поисковых систем, которые могут быть использованы для поиска химической научной информации.

Ссылки и описание полезных сайтов

Специализированные системы

Специализированная поисковая система Chemie.de

адрес: <https://www.chemeurope.com/en/search/>

Это информационный портал, который содержит специализированную поисковую систему с тематическим каталогом, метапоисковую систему для работы с

библиографическими базами данных нескольких издательств, информацию о химических товарах, конференциях, обзоры научных новостей, а также ряд онлайн-справочников (словарь акронимов, пересчет единиц измерения физических величин и др.).

Тематические каталоги

The Virtual Chemistry Center

адрес: <http://www.martindalecenter.com/GradChemistry.html>

Chemistry: A Guide to Web Resources

адрес: http://libguides.library.albany.edu/chem_web_guide

Каталоги содержат большое количество ссылок на информационные ресурсы по органической, неорганической, биологической, металлоорганической, физической химии; базы данных; справочники; ссылки на приложения для вычисления различных физико-химических параметров, рекомендации ИЮПАК и т.д. Каталоги регулярно обновляются.

Сайты журналов

При использовании электронных сайтов для получения научных статей необходимо помнить, что извлечь статьи бесплатно, которые были опубликованы в печатных изданиях, можно не всегда. Также следует учитывать, что для получения достоверной информации лучше использовать официальные сайты издательств, научных обществ, университетов.

American Chemical Society (ACS)

адрес: <http://pubs.acs.org/action/showPublications?display=journals>

Незарегистрированные пользователи могут бесплатно получить следующую информацию: оглавления, абстракты, приложения к статьям (**Supporting information**), а также иную информацию. Зарегистрированные пользователи имеют доступ к рукописям, принятым к публикации (**Just Accepted Manuscripts**). Полностью открытым является **Sample Issue** - один выпуск каждого журнала издательства, чаще всего это первый номер журнала текущего года. Пометка **Sponsored Access** указывает, что данная статья бесплатна.

Beilstein Journal of Organic Chemistry (BJOC)

адрес: <https://www.beilstein-journals.org/bjoc/home>

Международный рецензируемый журнал, публикующий научные статьи по органической химии. Доступ к ресурсу свободный.

Royal Society of Chemistry (RSC)

адрес: <http://pubs.rsc.org/en/Journals?key=Title&value=Current>

Незарегистрированные пользователи бесплатно имеют доступ к оглавлению, абстрактам, приложениям к статьям (**Supplementary information**). Зарегистрированные

пользователи располагают доступом к опубликованным статьям. Статьи, опубликованные с 2015 года находятся в открытом доступе.

eLIBRARY.RU

адрес: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Научная электронная библиотека - российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. Платформа содержит электронные версии российских научно-технических журналов, журналов зарубежных издательств. Для работы необходима персональная регистрация.

Российские научные журналы: журналы открытого доступа:

https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp?

Архивы журналов РАН:

<https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3>

Информационный центр издательства Elsevier Science – ScienceDirect

адрес: <http://www.sciencedirect.com/science/journals>

Elsevier размещает информацию на двух сайтах: <http://www.sciencedirect.com/science/journals> и www.elsevier.com. Однако более полную информацию можно получить, используя сайт Science Direct. Используя сеть ТПУ можно извлечь полные тексты статей. Адрес для работы в удаленном доступе после авторизации на сайте ТПУ: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2048/login?url=https://www.sciencedirect.com>

Список журналов (Freedom Collection): https://www.elsevier.com/_data/promis_misc/sd-content/journals/freedomcoll.htm

SpringerLink

адрес: <http://www.springerlink.com/journals/>

Это информационный центр издательства Springer с доступом к более 3000 журналов (1997-2019 гг.). Через сеть ТПУ имеется доступ к полным текстам статей многих журналов.

Wiley Online Library

адрес: <http://onlinelibrary.wiley.com/>

Информационный центр издательства John Wiley & Sons, содержащий более 4 000 тыс., опубликованных статей 1600 журналов и более 6300 книг. Извлечь полные тексты статей можно используя сайт ТПУ.

Книги

Directory of Open Access Books (DOAB)

адрес: <https://www.doabooks.org/doab>

Фонд позволяет искать рецензируемые книги открытого доступа при национальной библиотеке в Гааге.

Издательство Elsevier (на платформе ScienceDirect)

адрес: <https://www.sciencedirect.com/>

На сайте представлено около 5000 книг по естественным, медицинским и техническим наукам. Список книг «Freedom Collection Books» обновляется каждый год, актуальный список можно найти по ссылке: <https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/book-title-lists>.

Работа сайта ScienceDirect организована таким образом, что инструменты платформы автоматически предлагают связанные источники, позволяющие работать в одном контексте и сокращающие время поиска. После авторизации на сайте ТПУ доступ к книгам свободный.

Издательство Springer Nature

адрес: <https://link.springer.com/books/a/1>

Кроме журнальных статей издательство выпускает энциклопедии, книги и электронные продукты по естествознанию и медицине. Книги доступны через сеть ТПУ.

Базы данных

ChemSpider

адрес: <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider одна из самых больших свободно доступных химических баз данных. Она содержит информацию более чем о 73 миллионах реальных химических соединений из 260 источников. Для каждого соединения можно найти следующую информацию: название, физические, химические и биохимические свойства, литературные ссылки, патентную информацию, спектры и много другой информации. SpiderChem является постоянно пополняемой химической базой данных.

DrugBank

адрес: <https://www.drugbank.ca/>

База данных лекарственных веществ с химической, фармакологической и фармацевтической информацией. Для каждого лекарственного вещества на сайте можно найти различные физико-химические свойства, спектры, данные о клинических испытаниях, фармакологические данные, ссылки на журналы и патенты.

Reaxys

адрес: <https://www.reaxys.com/>

Это необходимый информационный ресурс для химиков - синтетиков. Ресурс объединяет три базы данных (CrossFire Databases, включая Gmelin и базы данных Patent Chemistry) и позволяет получить информацию о химических соединениях и реакциях с более чем 15 000 журналов и патентов. Для использования этой базы данных необходимо зарегистрироваться через портал ТПУ.

SciFinder

адрес: <https://scifinder.cas.org/>

Поисковая база данных компании Chemical Abstracts Service (CAS), включающая более 99% текущей литературы по химии, в том числе патенты. SciFinder осуществляет поиск в 7 различных баз данных, содержащих информацию о 60 млн. веществ их способах получения и химических свойствах. Включает информацию о реакциях, начиная с 1840 года. Для использования базы данных необходима регистрация.

Scopus

адрес: <https://www.scopus.com/>

Одна из самых крупных реферативных наукометрических баз данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, анализа и визуализации данных. База индексирует более 23700 изданий от 5000 международных издательств в области естественных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства. Базу данных можно использовать через сеть ТПУ в свободном доступе.

Web of Science

адрес: <https://www.webofknowledge.com/>

Реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, которая индексирует более 22 000, из которых около 270 - российских. Используя эту базу можно найти библиографические данные, авторские аннотации и списки цитируемой литературы статей и журналов. Web of Science содержит информацию со следующих баз данных: Science Citation Index Expanded, Social Science Citation Index (1980-2015 гг.), Journal Citation Reports, Essential Science Indicators. Через сайт ТПУ доступ к базе данных свободный.

Сайты библиотек

Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России)

адрес:

http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Z21ID

Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)

адрес: <http://catalog.viniti.ru/Default.aspx>

Британская библиотека

адрес: <https://www.bl.uk/catalogues-and-collections>

Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН)

адрес: <http://www.benran.ru/>.

Патентные базы данных

ESPACENET

адрес: <https://worldwide.espacenet.com/>

Система поиска, включающая патентные документы из 90 стран мира и международных организаций. С помощью этого ресурса можно найти также российские патентные документы.

PATENTSCOPE

адрес: <https://patentscope.wipo.int/search/ru/search.jsf>

Бесплатная поисковая система содержит более 76 млн. патентных заявок, 3.6 млн. из которых являются международными заявками на патент (РТС).

Список полезных книг по органическому синтезу

Многие методики для синтеза органических веществ и их физические свойства можно найти в справочниках и книгах, представленных в следующем списке:

1. справочник Бельштейна
2. Лернер И.М., Бердин А.И., Словачевская Н.М. Указатель препаративных синтезов органических соединений, 1982, изд. 2, Л.: Химия – 152 с.
3. Houben-Weyl Methoden der Organischen Chemie. Bd. 1-4. Aufl., Stuttgart, Georg Thieme Verlag. Stuttgart, Thieme, 1952-[Bd. 1, 1958]
4. Dictionary of Organic Compounds (Словарь органических соединений Т.1-4.) J. Heilbron, Н.М. Bunbury. London, Eyr a. Spottswode, 1953.
5. Вейганд-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии. Пер. с нем. Л.В. Коваленко и А.А. Заликина под ред. проф. Н.Н. Суворова, М: Химия, 1968.
6. Синтезы органических препаратов. Сборник 1-10, М.: Изд-во иностр. лит., 1949-1964.
7. Синтезы органических препаратов. Сборник 11-14. - М.: Мир, 1965-67.
8. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия: Реакции и синтезы в практикуме орган. химии и научно-исследоват. лаборатории. Пер. с нем. Аванесян К.В. [и др.]; под ред. Ю. Е. Алексеева., М.: Мир, 2004.
9. Беккер Г., Бергер В., Домшке Г. Органикум. Практикум по органической химии. В двух томах. Пер. с нем. Потапова В. М., Пономарева С. В., М.: Мир, 1979.
10. Смит В.А., Дильман А.Д. Основы современного органического синтеза: учебное пособие., М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
11. Губен И. Методы органической химии. В четырех томах. Пер. с нем. М.: Химия, 1967.
12. Физер Л., Физер М. Реагенты для органического синтеза. Пер. с англ. М.: Мир, 1970.

13. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. Физико-химические свойства, методики, библиография (справочник). Пер. с англ. М.: Мир, 1976.

Многие из вышеперечисленных книг можно найти не только в бумажном виде, но и оцифрованном. Часть книг доступна по следующей ссылке: <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki/Chemistry-books-Organika-Prakt.html>

3.8 Выбор методологии, методик и проведение теоретических или эмпирических исследований

Не существует такого общего понятия как методика исследования. Есть конкретные методики исследования различных объектов. Они зависят от методологии, цели и задач исследования, разработанных методов, общего уровня квалификации исследователя. Выбор методов исследования для постановки эксперимента напрямую связан с областью науки, в которой проводятся научные исследования и конкретного научного направления. Методика исследования должна быть валидной, то есть она должна соответствовать поставленным задачам и полученным результатам исследования.

Например, для получения веществ, обладающих антигельминтной активностью разумно использовать такой метод научного познания как эксперимент. Для этого надо провести химическую реакцию между конкретными веществами в определенных условиях. Для изучения антигельминтной активности полученных веществ необходим комплекс эмпирических методов исследования: эксперимент, измерение и сравнение. Изучение биологической активности полученных веществ будет проводиться в условиях заданных экспериментатором, что соответствует определению эксперимента. Использование метода измерения заключается в определении эффективной дозы вещества, а сравнение – в соотнесение эффективности действия полученного вещества с известными аналогами. А если надо установить/предположить/выяснить механизм действия синтезированного вещества, то целесообразно будет использовать метод компьютерного моделирования.

Из вышеописанного примера хорошо видно, что нет единой методики для проведения научных исследований. Для каждого исследования необходимо использовать такой метод научного познания, который позволит успешно решить поставленные задачи. При выполнении экспериментальных научных исследований, надо помнить, что они должны соответствовать современному состоянию экспериментальных возможностей.

Стоит отметить, что вначале выполнения УИРС или НИРС студенту необходимо согласовывать выбранные методы и методики с научным руководителем или более опытными коллегами по научной группе. Начинающим исследователям при выборе научного направления необходимо сначала приобрести эмпирические навыки работы в лаборатории, овладеть различными приемами работы с выбранным объектом исследования.

Для этого сначала лучше проводить эксперименты под руководством старших коллег. По мере приобретения соответствующих навыков и умений студент может постепенно переходить к самостоятельной научной работе.

3.9 Анализ полученных данных, формулирование выводов по работе

В процессе проведения теоретических или эмпирических исследований накапливаются данные. Их необходимо проанализировать, обобщить и сделать выводы по результатам исследования.

Методы анализа полученных данных являются специфичными для каждой отрасли наук, также как и методы исследования. Они зависят от масштабов и методов проведенного исследования, специфики полученного материала. Для подходящего выбора методов анализа полученных данных исследователь должен изучить специальную литературу, посвященную проблеме научного исследования. Например, для установления строения и характеристики свойств нового органических вещества экспериментатору необходимо использовать комплекс физико-химических методов анализа: ЯМР-спектроскопия (^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F), ИК-спектроскопия, УФ-спектрофотометрия, масс-спектрометрия. Более подробное описание этих методов и области их применения можно найти в специальной литературе.

При анализе полученных данных полезным будет использовать графические методы представления информации. Их использование позволит визуализировать имеющуюся информацию, обобщить её, проверить достоверность данных, заметить ошибки и неточности, сделать соответствующие выводы. Например, можно составить таблицу, в которой показан выход продукта реакции в зависимости от условий её проведения.

Таблица 1 – Зависимость выхода продукта реакции от условий её проведения

№	Условия (растворитель, катализатор)	T, °C	Время реакции, мин	Выход, %
1.	ДМСО, K_2CO_3	70	70	68
2.	ДМСО, NaOH	70	50	75
3.	ТГФ, K_2CO_3	60	100	65

Анализируя вышеприведенную таблицу можно сделать вывод, что условия, описанные в строке № 2, являются более удобными. Вариантов составления подобных таблиц может быть много, всё зависит от выбранных параметров (переменных). Кроме таблиц можно использовать графики, схемы, различные типы диаграмм и т.д. Также вышеперечисленные средства представления данных можно будет использовать при подготовке презентации научной работы. Анализ данных позволяет определить результаты работы, на основе которых можно сделать выводы по проделанной работе. К результатам

работы предъявляются следующие требования - они должны быть достоверными, практически значимыми, новыми, воспроизводимыми.

Выводы – это результаты работы, представленные в краткой форме. Первым располагается самый главный вывод по работе остальные – в порядке убывания важности. Если научное исследование было проведено корректно, то практически каждой поставленной задаче можно будет сформулировать соответствующий вывод.

Выводы по результатам исследования:

1. Показаны особенности видового состава микробиоты кишечника пациентов с болезнью Паркинсона.
2. Изучена реакционная способность пиридил- и хинолилкамфоросульфонов в реакциях S_N .
3. Разработана методика выделения природных соединений с биологической активностью из пород хвойных деревьев семейства *Pinaceae*.
4. Состав и структура нитро- и аминопроизводных ди(пиразол-1-ил)алканов установлена согласно данным физико-химические методов анализа.

3.10 Оформление отчета и защита научного доклада

Согласно рабочим программам дисциплин «Учебно-исследовательская работа студентов» и «Научно-исследовательская работа студентов» студенты могут не оформлять письменный отчет по проделанной работе за семестр. Отчет представляется в виде научного доклада с презентацией. Защита доклада осуществляется на заключительном семинаре в конце семестра. На представление научного сообщения каждому студенту отводится 10 минут. После выступления исследователя комиссия и присутствующие на семинаре могут задавать вопросы по теме научного исследования.

Основной целью доклада является сообщение сведений о выполненной научной работе. Представленные данные должны отражать глубину исследований, навыки, умения и знания, приобретенные исследователем за время выполнения научной работы. В докладе автор отражает то, что является наиболее главным в его работе. Поэтому содержание работы должно быть изложено точно и сжато, логично.

Форма и представление доклада являются характеристикой творческих и интеллектуальных способностей автора и могут иметь произвольную форму. Однако существует классическая структура построения доклада, которую мы рекомендуем использовать:

1. Вводная часть;
2. Основная часть;

3. Заключение.

В водной части работы необходимо указать актуальность работы, её научную и практическую значимость. После описания значимости работы, можно привести краткий литературный обзор, отразив результаты научных исследований, проведенных ранее и осветив неизученные вопросы. При подготовке этой части работы старайтесь придерживаться принципа историзма. Далее можно перейти к предмету, объекту, гипотезе целям и задачам исследования. Последние можно не зачитывать, достаточно их отразить на слайде. После этого необходимо рассказать о методологической основе и методах исследования. Рекомендуемое время изложения этой части работы 1-2 минуты.

Основная часть работы должна быть посвящена сообщению о выполненной научной работе и полученным результатам. Обязательно необходимо обосновать достоверность результатов и акцентировать внимание на их новизне. Для этого можно использовать следующие фразеологические обороты: «По-нашему мнению новизна результатов заключается в...», «Автор считает, что наиболее значимым является...» и т.д.

При подготовке и написании этой части доклада придерживайтесь следующего правила – одна мысль в одном абзаце. Старайтесь использовать четкие, короткие, утвердительные предложения со смысловой точностью. Избегайте сложноподчиненных и перегруженных предложений и длинных систематических названий. Длинные названия химических веществ можно заменить на: «соединение 1», «субстрат 3», «кислота 5» и т.д. Ниже приведены примеры того, как можно упростить сложный текст.

<i>Сложно</i>	<i>Просто</i>
Флуоресцентные красители, содержащие в своей основе 2,1,3 – бензоксадиазолы, представляют особый интерес, так как их молекулы небольшие по размерам и поэтому их связывание с различными биохимическими объектами не приводит к изменению физико-химических свойств последних; также конъюгаты, полученные на их основе обладают высоким квантовым выходом.	Флуоресцентные красители на основе 2,1,3-бензоксадиозала имеют ряд достоинств. Во-первых, молекулы этих веществ небольшого размера. Это способствует сохранению физико-химических свойств биообъектов после их связывания с красителем. Во-вторых, конъюгаты, содержащие флуоресцентный остаток 2,1,3-бензоксадиозола обладают высоким квантовым выходом.

Для визуализации материала используйте различные наглядные пособия, отражающие его суть. Если Вы заметили, что слушатели внимательно изучают, представленные на слайде

таблицы, графики, диаграммы, рисунки, схемы; то сделайте небольшую паузу в докладе. Для акцентирования внимания слушателей на логически завершенной части работы, ее результаты можно отразить на слайде.

Время этой части доклада должно составлять 5-7 минут.

В **заключении** следует обобщить весь материал исследования, выводы представить на слайде. С целью экономии времени с позволения комиссии и слушателей их можно не зачитывать. На эту часть доклада обычно отводится 1 минута.

В представлении результатов научной деятельности особое внимание следует уделить **подготовке презентации**. Презентация должна визуализировать Ваш научный доклад, а не полностью дублировать его. Между структурой доклада и презентацией соответствие может быть следующим:

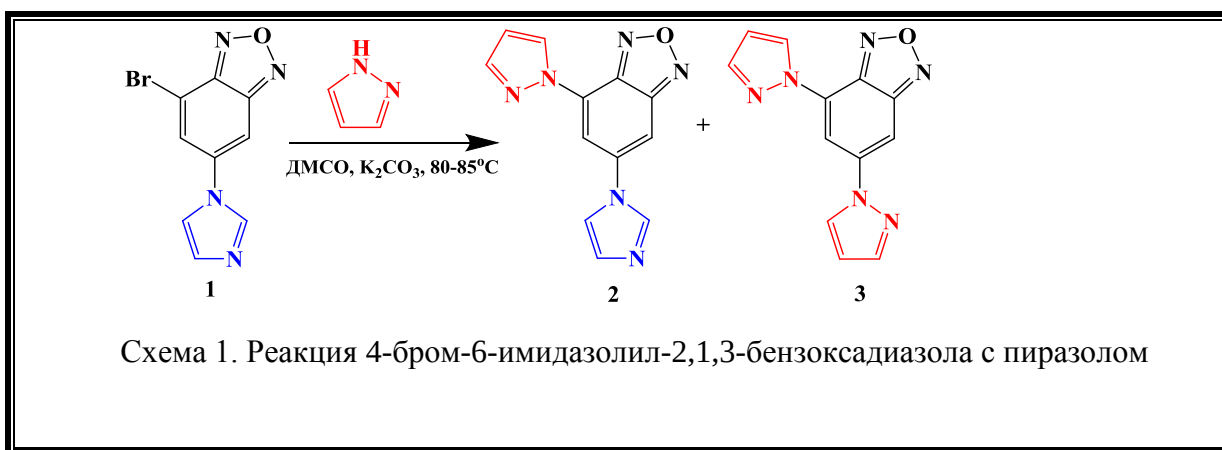
Вводная часть	•Титульный слайд; •Актуальность исследования; •Литературный обзор; •Гипотеза, цель, задачи исследования; •Методы и методология исследования.
Основная часть	•Суть научной работы; •Полученные результаты.
Заключение	•Обобщенные результаты исследования; •Выводы.

Для создания презентации, которая заинтересует аудиторию и будет удерживать её внимание можно дать следующие рекомендации:

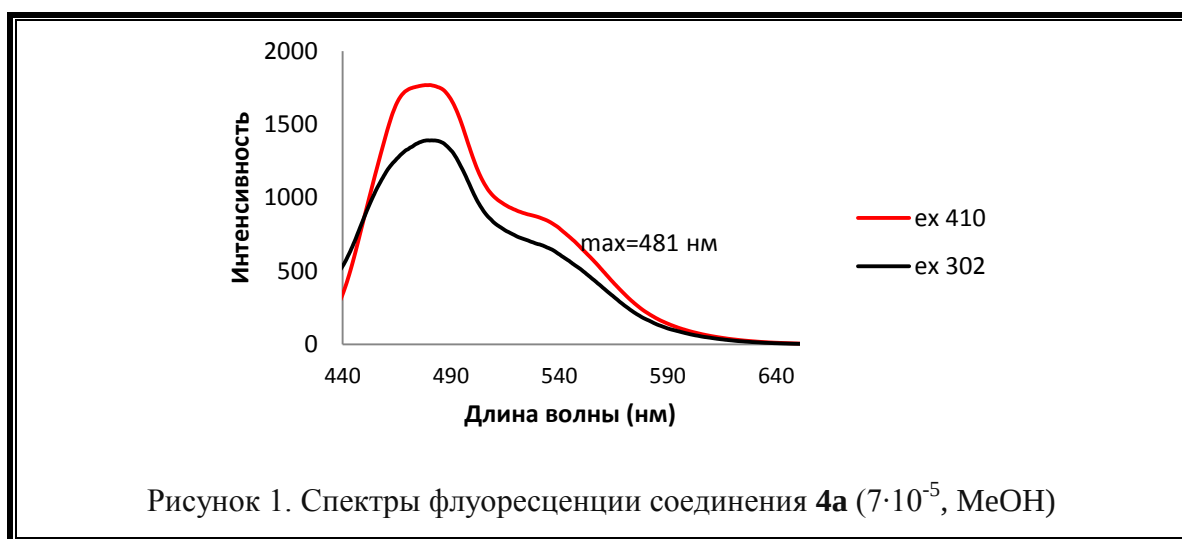
1. Основной целью презентации является логичное ознакомление слушателей с полученными Вами научными результатами. Представляя результаты работы, стремитесь объяснить смысл Вашей научной работы. Для успешной реализации поставленной цели презентация должна иметь четкую структуру и быть логичной.
2. Не дублируйте весь текст доклада на слайд. Помните, что люди читают быстрее, чем Вы. Старайтесь использовать меньше текста на слайдах.
3. На одном слайде отражайте одну мысль. Размещайте на каждом слайде заголовок, но старайтесь избегать большого количества подзаголовков.
4. Называйте слайды полным предложением, которое бы описывало его идею и предмет.

- Используйте небольшое количество цветов. Фон и буквы должны быть контрастными. Можно придерживаться такого правила: для большой аудитории лучше использовать светлые буквы на темном фоне, а для маленькой аудитории – темные буквы на светлом фоне.
- Используйте типы шрифтов, которые являются компактными и легко читабельными с экрана. К таким шрифтам можно отнести, следующие: Arial, **Comics Sans**, Papyrus, Courier New.
- Размер шрифта должен быть 18 пт и более. Не используйте в названиях только заглавные буквы, такие заголовки сложны для восприятия.
- Используйте графические способы изображения информации –графики, диаграммы, схемы, и т.д. Делайте их понятными, читабельными и неперегруженными. Далее приведены примеры оформления схем, графиков, рисунков.

Пример оформления схемы химической реакции:



Пример оформления графика:



Пример оформления рисунка:



Рисунок 2. Свечение раствора соединения **4a** в ацетонитриле под УФ-излучением

9. Все подписи, сокращения, названия, заголовки желательно приводить на русском языке.
10. Без крайней необходимости не применяйте в презентациях звуковые эффекты и анимацию. Это будет отвлекать внимание от работы.
11. Не забудьте пронумеровать слайды.
12. Ссылаясь на литературные источники, приводите их описание в нижней части слайда.
13. Проверьте свою презентацию перед выступлением.

После оформления презентации отдельное внимание следует уделить **подготовке к выступлению**. Сначала необходимо определить вид материалов доклада. Начинающим ораторам стоит подготовить полностью текст доклада, а более опытным разрешается сделать тезисы или краткие записи. Научный доклад представляется в устной форме, поэтому его чтение недопустимо. Выучите доклад или на основе тезисов хорошо продумайте, что Вы будете говорить.

Во время доклада держите визуальный контакт с аудиторией. Концентрация только на слайдах приведет к тому, что слушатели перестанут следить за логикой рассуждений. Не поворачивайтесь спиной к слушателям, даже если Вы комментируете данные, представленные на слайде, стойте всегда анфас к аудитории. До и после важных мыслей делайте небольшие паузы. Старайтесь менять тон голоса и тембр речи, это сделает речь более выразительной. Ответственность за то, чтобы аудитория поняла Ваш доклад лежит полностью на Вас. Слушатели тоже заинтересованы в хорошем докладе.

Таким образом, если Вы будете придерживаться вышеприведенных рекомендаций по планированию, реализации и представлению научной работы, то Ваша работа будет ценной, актуальной и вызовет интерес у научного сообщества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волохова Е. С. Основные этапы научного исследования. Молодой ученый. 2016, №6, 755-757. URL <https://moluch.ru/archive/110/26991/>.
2. Мезенова О.Я. Подготовка кадров по биотехнологии и соответствующее методическое сопровождение в Калининградском государственном техническом университете. Актуальная биотехнология, 2016, № 3(18), 11-14.
3. Наумкин Н.И., Грошева Е.П. Точно сформулированная гипотеза исследования – залог успешного решения проблемы подготовки студентов к инновационной деятельности. Международный журнал экспериментального образования 2018, № 5, 23-28.
4. Рагойша А. А. Текстовый поиск научной химической информации в интернете. Практикум по курсу "Информационные технологии в химии" для студентов спец. 1-31 05 01 Химия (по направлениям). Минск: БГУ, 2012, 64 с.
5. Рагойша А. А. Поиск химической информации в интернете ч. I. поисковые системы и тематические каталоги. Учеб. пособие для студ. хим. фак. Мн.: БГУ, 2003, 87 с.
6. Сабитов Р.А. Основы научных исследований: учеб. пособие. Челябинск: Челяб. гос. ун-т., 2002, 138 с.
7. Смирнов В.Д. Как стать грантодержателем РФФИ. Вестник Российского Фонда Фундаментальных Исследований, 2007, №1(51), 10-33.
8. Филимошкин А.Г. Научная студенческая работа по химии в исследовательском университете: учеб. пособие по планированию, организации, оформлению и представлению результатов научных исследований студентов. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007, 214 с.
9. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие 3-е изд. М.: Дашков и Ко, 2010, 242 с.
10. Электронные научные ресурсы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://web.nioch.nsc.ru/library/el-res.htm>
11. Uri Alon. How To Give a Good Talk. Molecular Cell, 2009 (36), 165-167.

Форма титульного листа отчета по УИРС/НИРМ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Школа / филиал	<i>Наименование школы обеспечивающего подразделения</i>
Обеспечивающее подразделение	
Направление подготовки / специальность	<i>Код и наименование</i>
Образовательная программа (направленность (профиль))	
Специализация	<i>Заполняется при наличии. При отсутствии удалить.</i>

ОТЧЕТ

ПО УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ/(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ) РАБОТЕ

Тема	<i>Тема УИРС/НИРМ</i>
------	-----------------------

Выполнил обучающийся	<i>Ф. И. О.</i>
Группа	

(подпись обучающегося)

Дата сдачи работы «__» _____ 20__ г.

Проверил науч. руководитель _____
(Степень, звание, должность) (Ф.И.О.)

Дата проверки ____ 20__ г.

Баллы (из 40) _____

Допустить/не допустить к защите,
Подпись _____

Отчет принял² _____
(Степень, звание, должность) (Ф.И.О.)

Дата защиты ____ 20__ г.

Баллы (из 60) _____

Подпись _____

Итоговое решение: зачет/незачет, итоговые баллы (из 100) _____

Томск 20__

² Председатель комиссии по защите УИРС – руководитель ООП

Форма индивидуального задания на УИРС

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
_____ И.О. Фамилия
«___» _____ 20__ г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
на учебно-исследовательскую работу

Тема учебно-исследовательской/научно исследовательской работы:

--

Перечень работ (заданий), подлежащих выполнению:

1.
2.
...

Перечень отчетных материалов и требования к их оформлению:

Научный руководитель

_____ (должность) _____ (подпись) _____ (Ф. И. О.)

Задание принял к исполнению _____ (подпись) _____ (Ф. И. О. обучающегося)

«___» _____ 20__ г.

Форма дневника на практику (НИРМ)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Школа / филиал	Наименование школы обеспечивающего подразделения
Обеспечивающее подразделение	
Направление подготовки / специальность	Код и наименование
Образовательная программа (направленность (профиль))	
Специализация	Заполняется при наличии. При отсутствии удалить.

ДНЕВНИК ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ПРАКТИКЕ

Вид практики	Производственная практика
Тип практики	Научно-исследовательская работа в семестре

Обучающийся	Ф. И. О обучающегося
Группа	

Учебный год	20__ / 20__
Сроки практики	с «__» _____ 20__ г. по «__» _____ 20__ г.
Место практики	г. Томск, ТПУ, структурное подразделение ТПУ
Руководитель практики ³	ФИО, должность
	Контактный телефон, e-mail

С программой практики ознакомлен:

_____ (подпись обучающегося)

_____ (дата)

Томск 20__

³ Руководитель практики от обеспечивающего подразделения.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
_____ И.О. Фамилия
«__» _____ 20__ г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ

1. Тема научно-исследовательской/ работы:

2. Перечень работ (заданий), подлежащих выполнению:

3. Перечень отчетных материалов и требования к их оформлению:

Руководитель практики

_____ (должность)

_____ (подпись)

_____ (Ф. И. О.)

Задание принял к исполнению _____ (подпись) _____ (Ф. И. О. обучающегося)

«__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
_____ И.О. Фамилия
«__» _____ 20__ г.

ПЛАН-ГРАФИК ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

№ семестра	Краткое содержание этапов практики (виды работ)	Код и наименование результата обучения	Форма отчетности	Планируемые сроки реализации
	—			
	—			
	—			

Руководитель практики _____ (должность) _____ (подпись) _____ (Ф. И. О.) «__» _____ 20__ г.

С планом-графиком проведения практики ознакомлен _____ (подпись) _____ (Ф. И. О. обучающегося) «__» _____ 20__ г.

УЧЕТ ВЫПОЛНЕННОЙ РАБОТЫ

№ семестра	Краткое содержание проделанной работы ⁴	Отметка о выполнении работы (подпись руководителя практики) ⁵
1		

Обучающийся _____
(подпись) (Ф. И. О. обучающегося)

Дневник заполняется обучающимся отдельно в каждом семестре проведения НИР. Количество строк в таблице масштабировать по необходимости.

⁴ - заполняется обучающимся

⁵ - подпись ставиться руководителем практики от ТПУ

ОТЗЫВ
руководителя практики

Оценка достигнутых результатов

Код и наименование результата обучения ⁶	Степень сформированности результата (в соответствии со шкалой оценивания) ⁷
	0 – 100%

Общая характеристика проделанной работы:

Отмеченные недостатки:

Заключение:

Руководитель практики

_____ (должность) _____ (подпись) _____ (Ф. И. О.)

«__» _____ 20__ г.

⁶ Формирование на основе рабочей программы практики

⁷ В соответствии со шкалой оценивания степени сформированности результатов обучения (ФОС практики)

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ ПО ПРАКТИКЕ⁸

Оценочное мероприятие	Оценивание проводит	Доля в оценке	Код и наименование результата обучения	РП-1.	РП-2.	РП-3.	...	РП-... ...	Балл по всем результатам
Экспертная оценка руководителя практики от обеспечивающего о подразделения ТПУ	Руководитель практики от ТПУ	40%	Вес результата	...	...	...	...	...	1,0
			Максимальный балл	...	...	...	...	...	100
			Степень сформированности результата в диапазоне (0÷100)%	...	...	...	...	...	—
			Балл за результат с учетом доли мероприятия	...	...	...	...	...	40,0
Защита отчета по практике	Члены комиссии	60%	Вес результата	...	...	...	...	...	1,0
			Максимальный балл	...	...	...	...	...	100
			Степень сформированности результата в диапазоне (0÷100)%	...	...	...	...	...	—
			Балл за результат с учетом доли мероприятия	...	...	...	...	...	60,0
Итоговый балл за результат (с учетом доли мероприятия)				...	...	...	...	...	...
Итоговая оценка в традиционной форме								Оценка	

Руководитель практики

_____ « ____ » 20__ г.
 (должность) (подпись) (Ф. И. О.)

⁸ Заполняет руководитель практики от обеспечивающего подразделения

Шкала для оценочных мероприятий зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке		Определение оценки
90% ÷ 100%	90 ÷ 100	«Отлично»	«Зачтено»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% ÷ 89%	70 ÷ 89	«Хорошо»		Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% ÷ 69%	55 ÷ 69	«Удовл.»		Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»	«Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Планируемые результаты обучения по дисциплине
«Учебно-исследовательская работа студентов» по направлению 19.03.01 Биотехнология

Планируемые результаты обучения по дисциплине	
Код	Наименование
РД 1	Использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда в профессиональной трудовой и исследовательской деятельности.
РД 2	Использовать результаты анализа научно-технической информации, а также российский и международный опыт при планировании и проведении эмпирических и теоретических исследований в профессиональной трудовой деятельности.
РД 3	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования, уметь обрабатывать и представлять полученные результаты в разных формах.
РД 4	Использовать современные информационные технологии, включая базы данных и пакеты прикладных программ в своей профессиональной области; проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов

Планируемые результаты обучения по производственной практике
«Научно-исследовательская работа студентов» по направлениям
19.04.01 Биотехнология, специализация «Фармацевтическая биотехнология»
18.04.01 Биотехнология, специализация «Химия и технология биологически активных веществ»

Планируемые результаты обучения при прохождении практики	
Код	Наименование
РП-1	Проводить поиск, обобщать, анализировать, систематизировать литературные данные по теме исследования, на основе полученных результатов выдвигать и проверять научные гипотезы, выбирать эффективные методики для решения поставленных задач.
РП-2	Целесообразно планировать, организовывать, проводить самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу с использованием современного технологического оборудования и научных приборов
РП-3	Использовать методы математического моделирования и профессиональные компьютерные программы для решения научно-исследовательских и технологических задач.
РП-4	Демонстрировать способность к эффективной работе в научном коллективе и руководству научно-исследовательской группой, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
РП-5	Проводить анализ и обработку экспериментальных данных, делать выводы, представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием специализированных и профессиональных компьютерных программ и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.
РП-6	Прогнозировать влияние использования технических средств и технологий, органических соединений на окружающую среду.
РП-7	Определять перспективы коммерческого использования новой разработки.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Методические указания
по проведению учебной и производственной практик
для студентов направлений
19.03.01 «Биотехнология», 19.04.01 «Биотехнология»,
18.04.01 «Химическая технология»

Составители: Кузнецова Анастасия Сергеевна, Лесина Юлия Александровна

Подписано к печати рег № 138 от 26.09.07 г.

Формат 60x84/16. Бумага «Классика».

Печать RISO. Усл.печ.л.2,38, Уч.-изд.л. 2,16,.

Заказ . Тираж 20 экз.

Томский политехнический университет

Система менеджмента качества

Томского политехнического университета
сертифицирована



NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO
9001:2000

ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.