



# В лаборатории провизора- аналитика

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ МОДУЛЯ

АВТОРЫ УРОКА: ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ  
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИИ, ДОЦЕНТ СТРЕЛОВА  
О.Ю.

АССИСТЕНТ КАФЕДРЫ ТИХОНОВА В.В.

Для возраста

10-11 класс

**10-11 класс**

Трудоемкость

не менее 2 академических часов

**2 часа**

htweek.ru



## Дорожная карта урока

Название	В лаборатории провизора-аналитика		
Смысл	<p>Учебное исследование представляет собой работу по установлению подлинности лекарственных веществ химическим методом и спектральными (фотоэлектроколориметрией и спектрофотолориметрией)</p> <p>Мы предлагаем попробовать себя в роли провизора аналитика, химика-аналитика отдела контроля качества или отдела исследование и развитие (R&amp;D — это сокращение от Research and Development) фармацевтического производства. Задачей химика-аналитика является разработка методик анализа и проведение анализа лекарственных средств.</p> <p>Предлагается на примере двух лекарственных веществ (новокаине и формалине (водном растворе формальдегида) ознакомиться с химическим и спектральным анализом: выполнить опытное химическое исследование и ознакомиться с принципами спектрального анализа.</p> <p>В качестве дополнения к занятию предлагается теоретически рассмотреть возможности современных высокотехнологичных методов анализа (ядерно-магнитный резонанс (ЯМР), инфра-красная (ИК) и масс-спектроскопия).</p>		
Ключевые слова	Спектрофотокolorиметрия, фотоэлектроколориметрия, спектральный анализ, химический анализ		
Возраст, число участников	Возраст - 10-11 классы, количество участников от 15 до 25 человек. Форма организации – групповая работа (2 группы по 7-10 человек).		
Ресурсное обеспечение	Проектор, экран. Цветные карточки с химическими формулами лекарственных веществ, фотографии приборов (СФМ и ФЭК).		
Этап и время	Что делает организатор?	Что делают участники?	Ресурсное обеспечение, необходимое оборудование, необходимые реактивы* <i>Прим. авт. Список реактивов приведен ниже.</i>
<b>Занятие 1</b>			
<b>Шаг 1-2.</b> 15 минут	Поскольку дальнейший анализ строиться из понимания химического строения и свойств тех или	<i>Школьники дают химическое название лекарственных</i>	Карточки с изображением лекарственных веществ

	<p>иных функциональных групп в лекарственном веществе (ЛВ), предлагается обсудить химическое строение, функциональные группы</p> <p><i>Сталкиваясь с неизвестным веществом и реальной необходимостью сделать его анализ, школьникам в начале урока можно предложить высказать свои предположения и придумать схему, как они могут подействовать, столкнувшись с неизвестным веществом.</i></p> <p>Предложите школьникам в режиме мозгового штурма в течение 5 минут высказать свои предположения, что они будут делать с неизвестной субстанцией. Чтобы эта работа была продуктивной, предложите им работать в группах и использовать метод мейнд-карт.</p>	<p><i>веществ, выделяют функциональные группы в структуре молекул, дают характеристику их реакционной способности и приобуют предложить химические реакции для их идентификации.</i></p>	<p>формальдегида и новокаина (дополнительно можно сделать карточки с химической формулой пара-аминобензойной кислоты, диэтиламиноэтанола (более простые формулы, которые будут более привычны взгляду школьника, которым можно дать название, исходя из базовых знаний номенклатуры соединений)</p> <p>5-6 листов А-3 или А-2 формата, фломастеры, маркеры.</p>
<p><b>Шаг 3.</b></p> <p>Знакомство с презентацией и продолжение обсуждения фармакологических свойств веществ и правил техники безопасности.</p> <p>10 минут</p>	<p>Учитель задает групповой формат работы, знакомит школьников с презентацией о фармакологических свойствах предлагаемых ЛВ</p> <p>Достройте карту.</p> <p>Вспомните и перечислите правила техники безопасности при работе с неизвестными веществами.</p>	<p>При работе с презентацией школьникам предлагается обсудить множество относительно новых слов, характеризующих фармакологические свойства изучаемых веществ. Рассказывают о правилах работы в химической лаборатории.</p>	<p>Конверт с карточками (на каждую группу). В конверте - небольшие карточки с приборами (в том числе - весы, шпатели, индикаторы, рН-метр, ФЭК, СФМ - все эти приборы - необходимое и достаточное оборудование лаборатории контроля качества ЛС. Карточки</p>

			подписаны, дано короткое описание прибора, какой анализ он позволяет выполнить)
<b>Шаг 4.</b>  15 минут Аналитический этап	Преподаватель контролирует работу школьников: точность выполнения методик, соблюдение правил техники безопасности, наблюдаемые эффекты. Затем выдается домашнее задание: дать химическое название лекарственным веществам, выделить функциональные группы и подготовить предложения по реакциям на данные функциональные группы. Подготовить фотографии приборов (спектрофотометров, фотоэлектроколориметров). В зависимости от желания и времени, можно дополнить и другими видами спектрального анализа	Школьники выполняют химическое исследование лекарственных веществ химическим методом, проводят цветные реакции. Методики реакций, химизм, эффекты оформляют в виде отчета аналитика (шаблон отчета).	Карточки с химическими формулами
<b>Примечание.</b> В качестве домашнего задания мы предлагаем ребятам найти и выбрать методики химического и спектрального анализа для лекарственных стрептоцид, пара-аминобензойной кислоты, этанола, уксусной кислоты			
<b>Занятие 2</b>			
<b>Шаг 1.</b> Начало занятия посвящено обсуждению спектрального анализа 15	Из курса физики напоминают о природе света: демонстрируется связь физики и химии, физическое явление, физико-химический метод анализа Несмотря на то, что 21 век – век расцвета применения	Демонстрируют фотографии приборов и принимают участие в обсуждении спектрального анализа.	Знакомство с приборами (СФМ и ФЭК) (презентация или прибор в лаборатории

	<p>физико-химических методов анализа, они до сих пор являются основными и самими просто выполняемыми приемами доказательства подлинности лекарственных препаратов. Иногда только после проведения цветной качественной химической реакции возможно исследование вещества физико-химическим методом.</p> <p>Краткий рассказ о СФМ, ФЭК, если аудитория не имеет о них начальных знаний</p>		
<p><b>Шаг 2.</b> Обсуждение выполненного домашнего задания и постановка новой задачи 15 минут</p>	<p>Преподаватель обсуждает выполнение домашнего задания: предлагаемые школьниками химические реакции на лекарственные вещества.</p> <p>Выдается задание на занятие: провести спектральный анализ ЛВ сначала без выполнения цветных реакций, затем после выполнения цветных реакций.</p>	<p>Школьники предлагают свои варианты химического исследования веществ из домашнего задания. И проводят исследования по заданию преподавателя</p>	
<p><b>Шаг 3.</b> обсуждение результатов работы 10-12 мин</p>	<p>Учитель организует учебный диалог детей.</p>	<p>Школьники сравнивают результаты химического и спектрального анализа и представляют итоги выполненной работы.</p>	отчет аналитика
<p><b>Шаг 4.</b> Знакомство с тем, как выглядит в настоящее время современное</p>	<p>Просмотр короткого видеоролика о лаборатории контроля качества.</p>	<p>Знакомятся с современным отечественным фармацевтическим</p>	

фармацевтическое производство. От 2,4 до 9 минут		производством, лабораторией ОКК	
<b>Шаг 5.</b> Самооценка учебных достижений 3-5 мин	Учитель предлагает учащимся заполнить таблицу «Самооценка учебных достижений»	Заполняют таблицу, подсчитывают баллы.	Рабочие тетради
<p>Планируемый предметный результат (отчеты химика-аналитика о результатах анализа).</p> <p>Планируемый «компетентностный» результат: виды исследовательской или проектной деятельности (научные и инженерные умения), которые осваивали учащиеся в ходе работы.</p> <p>Компетенции: 1.проводить анализ химического (лекарственного) вещества химическими и физико-химическими методами.</p> <p>2. разрабатывать (вторая работа по методам анализа стрептоцида, этанола и уксусной кислоты) методы анализа лекарственного вещества.</p> <p>Получит "на руки" отчет химика-аналитика (сделаем бланк отчета )</p>			

## Сценарий урока

### Введение

Современное производство ставит перед аналитиком интересные задачи, в том числе связанные с разработкой методик анализа для новых фармацевтических субстанций. В работе провизора-аналитика важным является умение четко выполнять методики анализа для определения качества лекарственного средства, т.к. от этого зависит жизнь и здоровье человека, который будет применять это лекарственное средство. Для этого ему необходимо знание химических, физических и физико-химических методов анализа.

Работа по идентификации неизвестной субстанции начинается с установления природы вещества: неорганическая, органическая или смешанная. Определяется его растворимость и элементный состав. Для органических веществ необходимо провести функциональный анализ для отнесения вещества к какому-либо классу соединений.

«Провизор-аналитик – это профессия, работа в которой связана с лекарственными средствами. Провизоры-аналитики нашей серии занимаются тем,

что проверяют качество новых лекарственных средств, которые производители предлагают выпустить на рынок, а также контролируют качество препаратов, которые уже продаются. Их работа – одна из ключевых при вводе в продажу лекарственных средств».

Ни одно фармацевтическое производство или аптека, занимающаяся изготовлением лекарственных средств, не может обойтись без химика-аналитика или провизора-аналитика. Но и разработка нового лекарственного средства не может быть проведена без работы аналитика в отделе "Исследование и развитие» (R&D — это сокращение от Research and Development) фармацевтического производства.

## Тема. Лаборатория аналитика

Вступительные слова из «введения»

**Шаг 1. Учитель предлагает школьникам попробовать себя в роли провизора аналитика, химика-аналитика отдела контроля качества. Задачей химика-аналитика является разработка методик анализа и проведение анализа лекарственных средств.**

**У.:** Сегодня мы на примере двух пар лекарственных веществ, новокаина, стрептоцид, этанол и формалина (40% водного раствора формальдегида) ознакомимся с химическим методом анализа. На следующем уроке мы продолжим эту работу и выполним анализ спектральным методом – спектрофотометрией в ультрафиолетовой и видимой областях.

**Примечание.** Это групповая работа. Предложите школьникам собраться в две группы по 7-10 человек.

**У.:** Давайте ознакомимся с нашими объектами: каждой группе выдаются (показываются) карточки с парой объектов:

**1 - новокаин и формальдегид;**

**2- стрептоцид и этанол.**

Учитель дает характеристику этих веществ как лекарственных средств (см. пояснения).

Школьники дают химическое название веществам, выделяют функциональные группы и предлагают, на основе своих знаний и материалов школьного курса химии, реакции для идентификации веществ.

**Формальдегид** - альдегидная группа обладает восстановительными свойствами, ....

**Новокаин** – первичная ароматическая амино-группа, ....

**Этанол** – спиртовая группа обладает восстановительными свойствами...

**Стрептоцид** – первичная ароматическая аминогруппа....

## Шаг 2.

**2.1 Учитель:** Обсуждает со школьниками правила техники безопасности.

**Примечание.** Лучше это сделать в формате вопросов и ответов:

- Можно ли пробовать исследуемые вещества на вкус?
- Как правильно определять наличие запаха у объекта исследования?
- Как правильно нагревать пробирку на пламени спиртовки?
- Как правильно разбавлять концентрированную серную кислоту: воду прибавляют к кислоте или кислоту в воду?
- Что происходит при разбавлении концентрированной серной кислоты.

2.2. Учитель знакомит школьников с методиками выполнения реакций (см. Приложение "Материал к уроку" слайды 5-9).

2.3. Далее школьники приступают к оформлению отчета. Для этого предложите ребятам воспользоваться готовой формой "Шаблон отчета".

**Примечание.** При оформлении отчета ребята указывают химическую формулу, химическое название, дают описание внешнего вида. Эту работу можно выполнять как в группах, так и в рабочих парах. Методики проведения реакций школьники записывают в рабочие тетради.

2.4. Школьники выполняют реакции, отмечают эффект (желательно сфотографировать и приложить фотографии в отчет при возможности).



### Шаг 3. Обсуждение полученных результатов

3.1. Группы (или рабочие пары) школьников докладывают результаты показывают пробирки, поясняют на какое вещество проводилась какая именно реакция, какое химическое свойство характеризуется этой реакцией.

3.2. Учитель комментирует выполненную работу (правильность полученного результата, правильность охарактеризованных свойств и т.п.).

Учитель формулирует домашнее задание: дать химическое название лекарственным веществам, выделить функциональные группы и подготовить предложения по реакциям на данные функциональные группы глюкоза, кислота салициловая, анестезин, натрия пара-аминосалицилат, парацетамол, адреналин, хлорамфеникол, салазодин).

**Примечание.** Сами вещества не нужны, картинки прилагаем в презентации, обсуждаются функциональные группы.

#### Вопросы для подготовки к следующему уроку

Вспомнить, что такое свет, спектр света по длинам волн, длина волны ультрафиолетового света, видимого света; подготовить фотографии приборов (спектрофотометров, фотоэлектроколориметров).

**Примечание.** В зависимости от желания школьников и времени, можно дополнить и другими видами спектрального анализа - **спектральным анализом**: выполнить химическое исследование и ознакомиться с принципами спектрального анализа.

## УРОК 2

### Шаг 1. Принципиальная схема спектрофотометра и особенности спектров анализируемых лекарственных веществ

1.1. Посмотрите со школьниками учебный видеоролик <https://yandex.ru/video/preview/10513391214428654133>, в котором

рассказывается на каком принципе как работает прибор и как следует проводить на нем исследование растворов веществ (видеоролик идет 5 минут 47 секунд).

1.2. Обсудите со школьниками особенности химического строения вещества и наличие спектра поглощения в ультрафиолетовом световом пучке прибора (УФ).

Для наличия спектра в УФ молекула вещества **должна иметь сопряженные (чередующиеся) двойные связи**. Это означает, что из предлагаемых веществ спектр будет отмечаться у новокаина и стрептоцида. У формальдегида и этанола спектра не будет.

1.3. Для проведения спектрального анализа формальдегида и этанола необходимо выполнить цветные реакции (см. презентацию "Материал к уроку", слайды - №№ 3; 5; 7; 9).

1.4. Обсудите со школьниками, что они помнят из курса физики о природе света: демонстрируется связь физики и химии, физическое явление, физико-химический метод анализа.

Несмотря на то, что 21 век – век расцвета применения физико-химических методов анализа, они до сих пор являются основными и самими просто выполняемыми приемами доказательства подлинности лекарственных препаратов. Иногда только после проведения цветной качественной химической реакции возможно исследование вещества физико-химическим методом.

## Шаг 2

Учитель выдает задание на занятие. Лучше, при наличии приборов – записать спектры поглощения растворов веществ в воде. Если приборов нет – школьникам выдаются спектры поглощения. Школьники должны на графике найти максимум(ы) и минимумы поглощения. Новокаин и стрептоцид имеют спектры, формальдегид и этанол - не имеют максимумы.

Учитель предлагает вспомнить работу, выполненную на прошлом занятии, цветные реакции. Школьники повторяют цветные реакции на этанол и формальдегид. Затем записывают спектры поглощения этих веществ после выполнения реакций.

**Шаг 3** Обсуждение результатов – школьники рассказывают о выполненной работе и полученных результатах.

Школьники оформляют результаты работы в «отчете аналитика».

**Шаг 4** Самооценка и при наличии времени просмотр ролика о работе лаборатории.

### **Заключение**

Система контроля качества выпускаемых лекарственных средств является ключевой на фармацевтическом производстве или в аптеке (при изготовлении лекарственного средства по индивидуальному рецепту врача), полученные знания и навыки позволяют успешно реализовать задачи не только в фармацевтическом анализе, но при проведении криминалистических, токсикологических, медицинских и биомедицинских исследованиях, в химической, косметической и пищевой промышленности.

**Где этому можно научиться в Санкт-Петербургском государственном химико-фармацевтическом университете?**

Ключевой кафедрой, которая позволяет в полной мере овладеть этими знаниями и приобрести практические навыки работы является кафедра фармацевтической химии.

### **Самооценка учащимися достигнутых учебных результатов (контрольно-измерительные материалы)**

Завершающая часть урока – самооценка учащимися достигнутых результатов. В качестве процедуры самооценки школьникам предлагается таблица, по которой необходимо оценить себя по 4х-балльной шкале по 7 позициям.

#### **Самооценка результатов образования**

Пожалуйста, ответьте на вопросы. Опираясь на систему оценивания, подсчитайте общее количество баллов.

Ответ «да» – 5 баллов

Ответ «скорее да» – 3 балла

Ответ «скорее нет» – 1 балл

---

Ответ «Нет» - 0 баллов

Чему я научился	Моя самооценка
1. Узнавать возможности химического исследования некоторых химических веществ, которые являются лекарственными средствами	Да Скорее да Скорее нет Нет
2. Узнал возможности применения физико-химических (спектральных) методов для анализа веществ.	Да Скорее да Скорее нет Нет
3. Предложил химические и спектральные методики для анализа лекарственных веществ из задания	Да Скорее да Скорее нет Нет
4. Аргументировать высказанные версии, выступать от имени группы	Да Скорее да Скорее нет Нет
5. Объяснять свою точку зрения и задавать вопросы другим	Да Скорее да Скорее нет Нет
6. Осуществлять анализ химических веществ спектральными методами	Да Скорее да Скорее нет Нет
7. Предлагать схемы анализа ЛВ химическими и спектральными методами	Да Скорее да Скорее нет Нет

**СПХФУ**  
с 1919 года на службе  
науке и здоровью нации



Санкт-Петербургский  
государственный химико-  
фармацевтический университет

Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия появилась благодаря усилиям классика мировой химической науки, профессора Д.И. Менделеева.

Учредительное заседание временного совета Петроградского химико-фармацевтического института состоялось 12 августа 1919 года. Тогда же были утверждены основные кафедры и первый устав института. В том составе институтского совета состояли выдающиеся учёные, академики В. Л. Комаров, Л. А. Орбели, Г. А. Надсон. Известный сторонник высшего образования для фармацевтов профессор А. С. Гинзберг стал первым директором института. Официальной датой открытия ВУЗа стало 22-ое октября 1919 года.

В 1990 г. ЛХФИ переименован в СПХФИ. А 24 апреля 1996 г. приказом Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ СПХФИ переименован в СПХФА (Санкт-Петербургскую государственную химико-фармацевтическую академию).

В 2018 году СПХФА переименован в СПХФУ (Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет).

Сегодня СПХФУ — крупнейшее в России образовательное учреждение в области фармации.

Миссия Университета — осуществление целенаправленной подготовки высококвалифицированных, социально ответственных и востребованных как в России, так и за рубежом специалистов, основанной на единстве среднего профессионального, высшего и дополнительного профессионального образования, и научно-исследовательской деятельности для отраслей, обеспечивающих здоровьесбережение нации, по следующим направлениям: химия, фармация, химическая и биотехнологии, медицинские технологии, экологическая безопасность, контроль качества пищевых продуктов.

СПХФУ осуществляет подготовку высокопрофессиональных, социально ответственных и востребованных специалистов с высшим образованием, специалистов высшей квалификации (кандидатов и докторов науки научно-педагогических кадров в сфере обращения лекарственных средств в России и за рубежом, основанную на единстве высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.