

СОДЕРЖАНИЕ

От авторов	6
Список сокращений и условных обозначений	10
Введение. Рекомендации для выполнения ситуационных задач	11
Часть первая. Основные группы наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ	38
Часть вторая. Алкоголь, органические растворители и другие летучие яды. Пары и газы. Минеральные кислоты, основания и соли . . .	101
Часть третья. Эссенциальные и токсичные макро- и микроэлементы. Металло-лигандный гомеостаз	148
Часть четвертая. Экотоксиканты и пестициды.	202
Часть пятая. Допинговые средства и допинг-контроль	242
Приложение к части 5. Руководство для инспектора допинг-контроля . . .	269

ОТ АВТОРОВ

Сам не научишься — никто не научит.

Русская пословица

В последнее десятилетие значительно изменился подход к исследованию биообъектов, повсеместно внедряются новые чувствительные и специфические методы анализа, используемое оборудование принципиально обновляется.

Эксперт в области токсикологической химии — это во все времена востребованный обществом высококвалифицированный и разносторонне образованный специалист. Мастер. Таким был безвременно ушедший из жизни наш коллега, соавтор учебников, пособий и задачников по токсикологической химии — эксперт Евгений Анатольевич Симонов, отмеченный редкой наградой «Профессионал России».

Подготовка экспертов — сложная длительная совместная работа как ученика, так и учителя-мастера. От будущих специалистов требуются не только навыки и умения проведения исследований биологических объектов и объектов небиологической природы с применением химических, биологических и физико-химических методов, но и умение оценивать полученные результаты, правильно их интерпретировать, на основе этого делать адекватные, взвешенные и научно обоснованные выводы.

Специалисту в области химико-токсикологического анализа необходимо уметь работать с многофакторными системами: обобщать и сопоставлять результаты определений, информацию о токсико-кинетических и физико-химических параметрах токсикантов, клинических или патологоанатомических признаках отравления, принимать решение о выборе методов анализа и способах пробоподготовки, организовывать работу лаборатории, отвечать перед судебными органами за качество и надежность полученных результатов.

Учебное пособие — сборник ситуационных задач — имеет подзаголовок «Из практики экспертов РФ». Мы полагаем, что предоставление студентам возможности обучаться на примерах реальных экспертиз повысит интерес и мотивацию к изучению токсикологической химии, а кому-то поможет выбрать направление будущей специализации.

Способ обучения всегда определяет, как быстро изучаемый материал будет усвоен аудиторией и применен на практике. Студент при работе с представленными задачами может использовать любые справочники, пособия, учебники, «просторы» интернета, чтобы получить нужную информацию (как это часто на практике делает и эксперт), но, учитывая приведенные в задаче данные, в том числе количественные, и возможности виртуальной

лаборатории, студент должен сам составить план исследования конкретных объектов, описать ход определения и подготовить заключение. Решение предлагаемых задач невозможно скопировать из учебника или интернета, но можно запросить нейросеть ChatGPT... Вопрос, зачем? Если вы знаете, как, где, какую информацию надо искать, если такая информация доступна, то отпадает необходимость в участии «других помощников» и, по-видимому, захочется использовать свой (а не искусственный!) интеллект для обобщения материала и получения адекватных выводов.

Надеемся, что наше стремление освободить студентов от унизительной привычки «кто хитрей кого обманет», т.е. переписывания-списывания, сможет повлиять на их готовность к самостоятельной работе с большей персональной ответственностью, следовательно, на современное понимание народной мудрости «век живи, век учись». Хорошо известно, что умение постоянно совершенствовать свои навыки и индивидуальное мастерство (т.е. обучение на протяжении всей жизни) резко повышает конкурентоспособность человека.

Мотивация к обучению — это катализатор совместной работы студента и преподавателя. Позитивная педагогическая культура всегда определяет действия по отношению к студенту и позволяет идеям становиться реальностью: «Научить нельзя, можно только научиться». В настоящее время студенты имеют возможность использовать для самостоятельной работы комплекс учебно-методической литературы (см. ссылки ниже), а также имеют доступ к рекомендуемым авторами учебника по токсикологической химии электронным ресурсам по специальной, справочной, методической, нормативной и оригинальной литературе, касающейся изучаемых тем.

Наши монологи далеко не всегда вдохновляют студентов на самостоятельные мысли. Великий Альберт Эйнштейн считал: «Игра — наивысшая ступень научного исследования». С этим нельзя не согласиться. Предложение студенту (пусть пока виртуально!) самостоятельно провести судебно-химическую экспертизу — это отчасти игровая составляющая овладения сложным и разнообразным учебным материалом в курсе токсикологической химии, а преподаватель на старших курсах, скорее, консультант студента в его самостоятельной работе для достижения конкретной цели.

При выполнении подобной работы студент, выстраивая свою конкретную экспертизу (двух одинаковых экспертиз биообъектов не бывает), показывает умение пользоваться соответствующими справочниками, электронными материалами, учебниками по смежным дисциплинам, без интеграции с которыми невозможно овладение основами токсикологического анализа (аналитическая химия, физика, органическая химия, биохимия, фармакология, клиническая фармакология, фармакогнозия и др.).

Именно поэтому оценка преподавателя за выполнение ситуационной задачи воспринимается студенческой аудиторией как символ статуса каждого студента в рамках внутренней иерархии группы и как объективный критерий его подготовленности по определенному разделу дисциплины.

За год работы с использованием метода решения ситуационных задач, представленных в сборнике, студенты тренируют и совершенствуют аналитические способности и, подобно музыкантам, многократно разыгрывающим все быстрее и быстрее сложные упражнения ради виртуозного выступления перед слушателями, готовятся к своему «главному концерту» — экзамену по токсикологической химии. Качественное выполнение заданий (ситуационных задач) на экзамене оценивается еще и с позиции затраченного на это времени, что способствует умению ценить время, воспринимать компетентность как необходимое условие для повышения эффективности своей работы.

Студент, решая на экзамене многоуровневую ситуационную задачу, практически защищает свой проект — заключение экспертизы. Поэтому он должен убедить экзаменатора в своей компетентности. Чему учит такой подход к экзамену? Поиску решений при многообразии фактов и мнений, умению кратко и ясно выражать свои мысли, убеждать других людей, осторожно относиться к известному изречению: «Знание некоторых принципов легко возмещает незнание некоторых фактов», правильно воспринимать критику.

Важным этапом изучения различных видов аналитических работ является регулярное посещение студентами химико-токсикологических лабораторий для ознакомления непосредственно «у прибора» с методами и приемами проведения химико-токсикологического анализа биообъектов и вещественных доказательств экспертами.

На основе представленных в сборнике материалов любая кафедра токсикологической химии может создать свой банк индивидуальных многоуровневых ситуационных задач, параметры которых легко варьировать и получать новые задания с другими исходными данными и, соответственно, решениями. Использование на экзамене постоянно обновляемых ситуационных задач исключает воспроизведение студентом учебных материалов и способствует умению находить нужную информацию на бумажных и электронных носителях, использовать полученные материалы для достижения главной цели — адекватной интерпретации фактического материала согласно условию индивидуальной ситуационной задачи. Содержание многоуровневых ситуационных задач в сборнике построено так, что учиться по принципу «сегодня узнал, завтра забыл» становится невыгодно. Воплощенные на практике идеи являются самым важным средством достижения целей обучения.

Формула успеха: «Общие взгляды и идеи + очевидные цели + позитивная культура».

Для решения задач, приведенных в сборнике, студенты могут использовать комплекс учебно-методических материалов, подготовленных авторами.

1. Токсикологическая химия: учебник / под ред. Н.И. Калетиной, Р.У. Хабриева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. 890 с.: ил.
2. Токсикологическая химия: учебник / под ред. Р.У. Хабриева, Н.И. Калетиной. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 752 с.: ил. с электронным приложением.
3. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: учебное пособие / под ред. Н.И. Калетиной. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 1016 с.: ил. с электронным приложением.
4. Токсикологическая химия: учебник / под ред. Н.И. Калетиной, Е.А. Симонова. М.: «Русский врач», электронная библиотека, 2005, Т. 16, DVD.

Рекомендации.

- ▶ В материалах электронных приложений (п. 2, 3) представлена фото- и видеоинформация практической направленности о токсикантах различных групп и методах их определения.
- ▶ Перечень учебников и монографий известных российских и зарубежных ученых по теоретическим вопросам и важнейшим разделам токсикологической химии представлен в материалах п. 1–3.
- ▶ Ссылки на оригинальные работы российских и зарубежных ученых по новейшим достижениям в области токсикологической химии представлены в материалах п. 1.

ВВЕДЕНИЕ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Был язык мой правдив
как спектральный анализ.
Арсений Тарковский, поэт

АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

В протоколе выполнения ситуационной задачи должны быть отражены следующие вопросы.

- 1. Правила направления и приема объектов исследования.**
 - 1.1. Взятие и направление объектов исследования.
 - 1.2. Прием вещественных доказательств. Регистрация.
 - 1.3. Документация, сопровождающая вещественные доказательства; документ, служащий основанием для проведения химико-токсикологического анализа (ХТА) [в частности, судебно-химической экспертизы (СХЭ)].
 - 1.4. Наружный осмотр упаковки, объектов исследования.
 - 1.5. Установление наличия консервирования объектов.
 - 1.6. Документация при проведении ХТА.
 - 1.7. Хранение вещественных доказательств, документации.
- 2. Физико-химические характеристики, токсикокинетика и метаболизм анализируемых веществ-токсикантов.**
 - 2.1. Перечень веществ, подлежащих судебно-химическому исследованию.
 - 2.2. Природа и физико-химические характеристики токсиканта(ов).
 - 2.3. Пути введения токсиканта(ов).
 - 2.4. Механизмы токсичности. Уровни повреждений: молекулярный, биохимический, клеточный, тканевой, организменный.
 - 2.5. Токсикокинетические параметры.
 - 2.6. Метаболизм.
 - 2.7. Способы элиминирования.
- 3. Стадии пробоподготовки и составление схемы изолирования.**
 - 3.1. Предварительная обработка.

- 3.2. Гидролиз конъюгированных метаболитов (при необходимости).
- 3.3. Экстракция.
- 3.4. Очистка.
- 3.5. Дериватизация (при необходимости).

4. Методы химико-токсикологического анализа.

В табл. 1 представлены методы анализа для различных групп токсикантов. Однако при необходимости проводить исследование на элементный состав токсикантов следует добавить в категорию «А» методы элементного анализа: масс-спектрометрию с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС), атомно-эмиссионную спектрометрию с индуктивно-связанной плазмой, рентгено-флуоресцентный анализ, атомно-абсорбционную спектрометрию, нейтроноактивационный анализ.

Таблица 1.

Категория А	Категория В	Категория С
Масс-спектрометрия	Тонкослойная хроматография (ТСХ)	Цветные тесты
Инфракрасная спектроскопия	Микрористаллические тесты	Иммунные методы
Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	Газовая хроматография (ГХ)	Точка плавления
	Жидкостная хроматография	Ультрафиолетовая (УФ) спектроскопия
	Спектрометрия ионной подвижности	Флуоресценция
	Капиллярный электрофорез	
	Только для конопли: ботаническое исследование (макро и микро)	

Варианты использования:

- ▶ А + (А или В, или С);
- ▶ В + В + (В или С);
- ▶ комбинированные методы [газовая хроматография с масс-селективным детектированием (ГХ-МС)] рассматриваются как два отдельных метода.

* Примечания:

- ▶ капиллярный электрофорез в лабораториях судебно-медицинской экспертизы (СМЭ) и клинической лабораторной диагностики применяются довольно редко, чаще в криминалистическом анализе;

- ▶ определение $T_{пл}$ в лабораториях СМЭ и клинической лабораторной диагностики применяют довольно редко, т.к. в основном исследуются смеси, чаще — в криминалистическом анализе;
 - ▶ ботаническое исследование следует проводить для наркотических средств, изготавливаемых не только из растения рода *Cannabis*, а также для растительного сырья и частей растений гавайской розы, шалфея предсказателей, голубого лотоса, мака снотворного, согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2010 г. № 934.
- 4.1. Метод тонкослойной хроматографии. Исследование в общих и частных системах растворителей (категория В).
- 4.1.1. Достоинства метода. Чувствительность. Предел обнаружения.
 - 4.1.2. Условия хроматографирования, выбор сорбента, систем растворителей, стандарты «метчиков», длина пробега растворителя, время насыщения камеры парами растворителя.
 - 4.1.3. Обнаружение веществ на хроматографической пластинке. Выбор детектирующих реагентов. Значения величин R_f анализируемых веществ. Способы проведения ТСХ-анализа.
 - 4.1.4. Интерпретация результатов.
- 4.2. Иммунохимические методы анализа (категория С).
- 4.2.1. Выбор метода (например, гетерогенный иммуноферментный метод или гомогенный анализ и т.д.).
 - 4.2.2. Принципы обнаружения веществ.
 - 4.2.3. Ложноположительные, ложноотрицательные результаты.
 - 4.2.4. Отбор образцов и хранение.
 - 4.2.5. Методика проведения анализа.
 - 4.2.6. Интерпретация результатов. Достоинства, недостатки метода (чувствительность, специфичность и т.п.).
1. Спектрометрия в УФ и видимой областях спектра (категория С).
- Определить, к какой группе относится анализируемое вещество — имеет или не имеет специфическое поглощение, изменяющееся в зависимости от pH среды.
 - Привести спектральные характеристики.
 - Подготовка пробы к анализу.
 - Интерпретация результатов. Достоинства, недостатки метода (чувствительность, специфичность и т.п.).
2. Высокоэффективная жидкостная хроматография, ГХ-анализ и другие методы категории В.
- Выбор условий разделения и (или) определения веществ.
 - Определение градуировочной характеристики хроматографа (или других приборов) и пределов обнаружения анализируемых веществ.
 - Подготовка биологического объекта к анализу.

- Качественный анализ биопробы.
 - Количественное определение (способы расчета количественного определения).
 - Интерпретация результатов. Достоинства, недостатки метода (чувствительность, специфичность и т.п.).
3. ГХ-МС, инфракрасная спектromетрия, ядерно-магнитный резонанс (протонный магнитный резонанс) и другие методы категории А.
 - Подготовка биологического объекта к анализу.
 - Качественный анализ биопробы (например, библиотека масс-спектров, спектров протонного магнитного резонанса и др.).
 - Количественное определение (способы расчета количественного определения).
 - Интерпретация результатов.
 4. Микрористаллоскопические методы (категория В).
 5. Химические методы анализа (категория С).
 6. Морфологические методы (категория В).
 7. Фармакологические методы (категория В).

Необходимо обобщить и сопоставить результаты анализа, информацию о токсикокинетических и физико-химических параметрах токсиканта, клинических или патолого-анатомических признаках отравления, прежде чем приступить к интерпретации результатов ХТА ($\text{NB! } 1 \text{ мг/л} = 1 \text{ мкг/мл} = 0,1 \text{ мг\%}$).

8. Интерпретация результатов анализа.
9. Заключение об обнаружении и количественном содержании токсикантов в биообъектах (и вещественных доказательствах).

Подпись, число.

Форма представления решения задачи может быть любой, ниже представлен один из вариантов.

I. Информационный блок.

Таблица 2.

Физико-химические характеристики, фармакокинетические и фармакодинамические параметры токсикантов	Токсиканты	
	1-я химическая формула	2-я химическая формула
Растворимость в H_2O		
Коэффициент распределения		
pKa		
Период полувыведения		

Окончание табл. 2

Физико-химические характеристики, фармакокинетические и фармакодинамические параметры токсикантов	Токсиканты	
	1-я химическая формула	2-я химическая формула
Связывание с белками (%)		
Клиренс		
Vd		
Поглощение в УФ-области		
Поглощение в инфракрасной области		
Основные и характеристические ионы в масс-спектрах		
Диапазон концентраций в крови: ▶ терапевтическая; ▶ токсическая; ▶ летальная		
Диапазон концентраций в моче: ▶ терапевтическая; ▶ токсическая; ▶ летальная		
Диапазон концентраций в печени и других органах (указать каких): ▶ терапевтическая; ▶ токсическая; ▶ летальная		
Диапазон концентраций в иных объектах (указать каких): ▶ терапевтическая; ▶ токсическая; ▶ летальная		
Токсикокинетические особенности ксенобиотиков при пероральных, ингаляционных, инъекционных, трансдермальных и других способах поступления		

Пояснительная записка к информационному блоку.

- ▶ Для решения задачи надо найти в различных литературных источниках как можно больше нужной информации об анализируемых токсикантах.

Если возможно, то исходя из структуры токсиканта и данных литературы:

- ▶ выделить фрагменты молекулы токсиканта, обеспечивающие высокую (низкую) растворимость в воде и органических растворителях;
- ▶ указать механизмы токсичности, уровни повреждений: молекулярный, клеточный, тканевой, организменный, рецепторы токсичности; молекулярные механизмы межклеточной коммуникации; молекулярные мишени — рецепторные комплексы;
- ▶ указать механизмы транспорта токсиканта через мембрану (пассивная диффузия, активный транспорт и т.д.);
- ▶ определить характер токсикантов (кислотный, основной, нейтральный); написать схемы ионизации данных соединений при рН 1,0; 7,4; 10,0 и рассчитать степень ионизации (α %) при данных значениях рН; указать, на каком участке желудочно-кишечного тракта при пероральном употреблении будет наблюдаться наиболее значительное всасывание;
- ▶ объяснить изменение (отсутствие изменений) в УФ-спектре при 3 значениях рН (1,0; 7,4; 10,0);
- ▶ написать формулы возможных метаболитов (фазы I и II) для анализируемых соединений.

II. Аналитический блок: этапы решения задачи.

Таблица 3.

Этапы проведения ХТА	Токсиканты	
	1-я химическая формула	2-я химическая формула
1. Правовые основы проведения экспертизы. Правила направления и приема объектов исследования		
2. Составление схемы проведения экспертизы		
3. Выбор биообъектов		
4. Выбор способа пробоподготовки		
5. Описание процедуры пробоподготовки		
6. Выбор предварительных методов анализа		
7. Краткая методика выполнения анализа		
8. Выбор подтверждающих методов анализа		
9. Выбор условий проведения анализа указанными методами		

Окончание табл. 3

Этапы проведения ХТА	Токсиканты	
	1-я химическая формула	2-я химическая формула
10. Выбор способа расчета количественного определения токсикантов		
11. Интерпретация полученных результатов		
12. Заключение. Порядок выдачи заключения		
13. Представление акта «учебной» экспертизы		
14. Список используемой литературы по форме		

ЗАДАНИЕ ПОЛУЧЕНО, ЧТО ДАЛЬШЕ?

Ars longa, vita brevis est.

Гиппократ

Да, искусство вечно, жить скоротечно. В природе все меняется и быстрее, и медленнее, чем в жизни. «Все течет, все изменяется» — это ежедневное условие работы эксперта. В организме существуют изменения, происходящие скоротечно по сравнению с нашей жизнью. Судебно-химическая экспертиза — это одновременно искусство, ремесло, наука, объединенные в творческом и интуитивном подходе к выполнению профессионального и гражданского долга. Часто от результата работы эксперта зависят вера людей в справедливость и судьба отдельного человека. И об этом нужно помнить, даже «примеряя» на себя роль эксперта при решении игровой многоходовой, или многоуровневой, ситуационной задачи.

Составляя план исследования биологической пробы, эксперт должен собрать значительный информационный материал, обдумать выбор методов определения, адекватных поставленной задаче, и принять решение о проведении *пробоподготовки*, соответствующей выбранному методу определения, свойствам анализируемого объекта и предполагаемых токсикантов.

Нет и не может быть единого пути решения для всех представленных задач, как не может быть двух одинаковых экспертиз биологических объектов. Есть схемы или алгоритмы построения экспертизы, есть стандартные и валидированные методики определения или какой-либо процедуры, есть методы и приборы, значительно различающиеся по своим аналитическим характеристикам, разработаны принципы надлежащей лабораторной практики (*Good Laboratory Practice — GLP*), соблюдая которые можно

избегать многих серьезных ошибок в работе лаборатории. Однако работа эксперта заключается и в выборе процедур, и в качественном проведении экспертизы, и в компетентном интерпретировании результатов анализа с учетом индивидуальных особенностей различных людей, чьи биоматериалы исследуются.

Не делайте ошибки, которая не позволит преподавателю положительно оценить вашу деятельность: не перечисляйте подряд все известные методы определения при решении задачи, а предложите их **адекватный выбор**, который приведет к успеху экспертизы.

Ниже приведены ссылки на основополагающие юридические документы, полезная информация и рассуждения экспертов, которые должны помочь при выполнении *индивидуальных* заданий.

Федеральные законы, ведомственные приказы, методические рекомендации.

- ▶ Уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ.
- ▶ Федеральный закон «О наркотических средствах и психотропных веществах» № 3-ФЗ от 14 апреля 1998 г., действует в редакции от 08.12.2020.
- ▶ Федеральный закон «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ.
- ▶ Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 27 января 2006 г. № 40 «Об организации проведения химико-токсикологических исследований при аналитической диагностике наличия в организме человека алкоголя, наркотических средств, психотропных и других токсических веществ».
- ▶ *Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 мая 2010 г. № 346н «Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Российской Федерации»¹.*
- ▶ Постановление Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2012 г. № 1178 «О внесении изменения в перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации».
- ▶ Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. № 528-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу усиления ответственности за совершение правонарушений в сфере безопасности дорожного движения».

¹ Положения этого приказа являются руководящими в работе химико-токсикологических лабораторий.

- ▶ Приказ Министерства здравоохранения РФ от 18 декабря 2015 г. № 933н «О порядке проведения медицинского освидетельствования на состояние опьянения (алкогольного, наркотического или иного токсического)».
- ▶ Постановление Правительства Российской Федерации от 24 июля 2021 г. № 1259 «Об утверждении перечня одурманивающих веществ».
- ▶ Надлежащая клиническая практика. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 52379–2005. Утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 сентября 2005 г. № 232-ст.
- ▶ Надлежащая лабораторная практика. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ 33044-2014. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 02 декабря 2009 г. № 544-ст.
- ▶ Правила проведения химико-токсикологических исследований на предмет наличия в организме человека наркотических средств, психотропных и иных токсических веществ (их метаболитов) при проведении медицинских осмотров и медицинских освидетельствований отдельных категорий граждан. Методические указания. Изотов Б.Н., Кочетов А.Г. // Лабораторная служба. 2015. Т. 4, № 4. С. 51–56.
- ▶ Информационное письмо Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский центр судебно-медицинской экспертизы», 2019 г.: Судебно-химическое исследование волос, ногтевых срезов, крови, мочи, органов и тканей трупа на наличие психоактивных веществ, включая метаболиты/маркеры синтетических каннабимиметиков методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием (авторы Савчук С.А., Григорьев А.М.).
- ▶ Шигеев В.Б., Шигеев С.В. Обновленный учет причин смерти, связанных с немедицинским употреблением опиатов. Методические рекомендации № 28. Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения г. Москвы, 2019 г., 44 с.

Интернет-ресурсы.

- ▶ <https://www.wada-ama.org/en/prohibited-list>.
- ▶ <https://www.wada-ama.org/en/what-we-do/world-anti-doping-code>.
- ▶ <https://www.wada-ama.org/en/resources/world-anti-doping-program/international-standard-laboratories-isl>.
- ▶ 2020 Anti-doping testing Figures, WADA Technical Document. Режим доступа: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/2022-01/2020_anti-doping_testing_figures_en.pdf.
- ▶ <https://www.science.org.au/curious/people-medicine/erythropoietin-epo> J. Proteome Res. 2018, 17, 1, 689–697. Publication Date: December 2, 2017.