

# Углублённое изучение естественно-научных предметов - выход на специальности

# Углублённое изучение естественно-научных предметов - выход на специальности

2



**Струкова  
Мария  
Михайловна**

Ведущий методист по химии и биологии ГК «Просвещение»



**Арсаева  
Наталья  
Ивановна**

Учитель биологии и химии МБОУ «Нижнесортимская средняя общеобразовательная школа», Сургутский район, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, руководитель школьного и районного профессионального сообщества учителей химии Сургутского района



**Шилова  
Зоя  
Николаевна**

Учитель химии высшей категории МБОУ Вологодского муниципального округа «Сосновская средняя школа»

## Повестка

- На сколько обучение в естественно-научном направлении в школе определяет будущую профессию?
- Нужно ли развивать углубленное обучение естественно-научных предметов в школе?

# Профильные естественно-научные классы

4

Пример учебного плана естественно-научного профиля.

ФОП соо

| Предметная область           | Учебный предмет                          | Уровень | 5-ти дневная неделя       |          | 6-ти дневная неделя       |          |
|------------------------------|------------------------------------------|---------|---------------------------|----------|---------------------------|----------|
|                              |                                          |         | Количество часов в неделю |          | Количество часов в неделю |          |
|                              |                                          |         | 10 класс                  | 11 класс | 10 класс                  | 11 класс |
| Обязательная часть           |                                          |         |                           |          |                           |          |
| Русский язык и литература    | Русский язык                             | Б       | 2                         | 2        | 2                         | 2        |
|                              | Литература                               | Б       | 3                         | 3        | 3                         | 3        |
| Иностранные языки            | Иностранный язык                         | Б       | 3                         | 3        | 3                         | 3        |
| Математика и информатика     | Алгебра и начала математического анализа | Б       | 2                         | 3        | 2                         | 3        |
|                              | Геометрия                                | Б       | 2                         | 1        | 2                         | 1        |
|                              | Вероятность и статистика                 | Б       | 1                         | 1        | 1                         | 1        |
|                              | Информатика                              | Б       | 1                         | 1        | 1                         | 1        |
| Естественно-научные предметы | Физика                                   | Б       | 2                         | 2        | 2                         | 2        |
|                              | Химия                                    | У       | 3                         | 3        | 3                         | 3        |
|                              | Биология                                 | У       | 3                         | 3        | 3                         | 3        |

|                                                                                                                                             |                                       |   |      |    |      |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---|------|----|------|----|
| Общественно-научные предметы                                                                                                                | История                               | Б | 2    | 2  | 2    | 2  |
|                                                                                                                                             | Обществознание                        | Б | 2    | 2  | 2    | 2  |
|                                                                                                                                             | География                             | Б | 1    | 1  | 1    | 1  |
| Физическая культура, основы безопасности жизнедеятельности                                                                                  | Физическая культура                   | Б | 2    | 2  | 2    | 2  |
|                                                                                                                                             | Основы безопасности жизнедеятельности | Б | 1    | 1  | 1    | 1  |
|                                                                                                                                             | жизнедеятельности                     |   |      |    |      |    |
|                                                                                                                                             | Индивидуальный проект                 |   | 1    |    | 1    |    |
| ИТОГО                                                                                                                                       |                                       |   | 31   | 30 | 31   | 30 |
| Часть, формируемая участниками образовательных отношений                                                                                    |                                       |   | 3    | 4  | 6    | 7  |
| Учебные недели                                                                                                                              |                                       |   | 34   | 34 | 34   | 34 |
| Всего часов                                                                                                                                 |                                       |   | 34   | 34 | 37   | 37 |
| Максимально допустимая недельная нагрузка в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами                                     |                                       |   | 34   | 34 | 37   | 37 |
| Общая допустимая нагрузка за период обучения в 10-11-х классах в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами в часах, итого |                                       |   | 2312 |    | 2516 |    |

# Профильные естественно-научные классы

## ФОП соо

Пример учебного плана естественно-научного профиля с изучением родных языков

| Предметная область              | Учебный предмет   | Уровень | 5-ти дневная неделя       |          | 6-ти дневная неделя       |          |
|---------------------------------|-------------------|---------|---------------------------|----------|---------------------------|----------|
|                                 |                   |         | Количество часов в неделю |          | Количество часов в неделю |          |
|                                 |                   |         | 10 класс                  | 11 класс | 10 класс                  | 11 класс |
| Обязательная часть              |                   |         |                           |          |                           |          |
| Русский язык и литература       | Русский язык      | Б       | 2                         | 2        | 2                         | 2        |
|                                 | Литература        | Б       | 3                         | 3        | 3                         | 3        |
| Родной язык и родная литература | Родной язык       | Б       | 2                         | 2        | 2                         | 2        |
|                                 | Родная литература | Б       | 1                         | 1        | 1                         | 1        |
| Иностранные языки               | Иностранный язык  | Б       | 3                         | 3        | 3                         | 3        |

|                                                                                                                                             |                                          |   |      |    |      |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---|------|----|------|----|
| Математика и информатика                                                                                                                    | Алгебра и начала математического анализа | Б | 2    | 3  | 2    | 3  |
|                                                                                                                                             | Геометрия                                | Б | 2    | 1  | 2    | 1  |
|                                                                                                                                             | Вероятность и статистика                 | Б | 1    | 1  | 1    | 1  |
|                                                                                                                                             | Информатика                              | Б | 1    | 1  | 1    | 1  |
| Естественно-научные предметы                                                                                                                | Физика                                   | Б | 2    | 2  | 2    | 2  |
|                                                                                                                                             | Химия                                    | У | 3    | 3  | 3    | 3  |
|                                                                                                                                             | Биология                                 | У | 3    | 3  | 3    | 3  |
| Общественно-научные предметы                                                                                                                | История                                  | Б | 2    | 2  | 2    | 2  |
|                                                                                                                                             | Обществознание                           | Б | 2    | 2  | 2    | 2  |
|                                                                                                                                             | География                                | Б | 1    | 1  | 1    | 1  |
| Физическая культура, основы безопасности жизнедеятельности                                                                                  | Физическая культура                      | Б | 2    | 2  | 2    | 2  |
|                                                                                                                                             | Основы безопасности жизнедеятельности    | Б | 1    | 1  | 1    | 1  |
|                                                                                                                                             | Индивидуальный проект                    |   | 1    |    | 1    |    |
| ИТОГО                                                                                                                                       |                                          |   | 34   | 33 | 34   | 33 |
| Часть, формируемая участниками образовательных отношений                                                                                    |                                          |   | 0    | 1  | 3    | 4  |
| Учебные недели                                                                                                                              |                                          |   | 34   | 34 | 34   | 34 |
| Всего часов                                                                                                                                 |                                          |   | 34   | 34 | 37   | 37 |
| Максимально допустимая недельная нагрузка в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами                                     |                                          |   | 34   | 34 | 37   | 37 |
| Общая допустимая нагрузка за период обучения в 10-11-х классах в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами в часах, итого |                                          |   | 2312 |    | 2516 |    |



## Профильная школа

### Содержание

Введение . . . . .

#### ТЕМА 1. Предмет биотехнологии

- 1.1. Что такое биотехнология . . . . .
- 1.2. Биотехнолог: требования к профессии . . . . .
- 1.3. Сферы использования биотехнологических знаний . . . . .

#### ТЕМА 2. Генная инженерия

- 2.1. Генная инженерия как направление биотехнологии . . . . .
- 2.2. Методы генной инженерии . . . . .
- 2.3. Генетически модифицированные растения и животные и их использование человеком . . . . .
- 2.4. Генетически модифицированные микроорганизмы — основа биотехнологической промышленности . . . . .
- 2.5. Опасения, связанные с использованием генно-модифицированных организмов . . . . .
- 2.6. Применение достижений генной инженерии в медицине . . . . .

#### ТЕМА 3. Клеточная инженерия

- 3.1. Клеточная инженерия. Культуры клеток . . . . .
- 3.2. Культивирование животных клеток . . . . .
- 3.3. Культивирование растительных клеток . . . . .
- 3.4. Гибридизация как метод клеточной инженерии . . . . .
- 3.5. Технологии получения моноклональных антител . . . . .
- 3.6. Реконструкция клеток. Химерные организмы . . . . .
- 3.7. Клонирование организмов . . . . .

Приложение. Выдержки из Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года . . . . .

Предметный указатель . . . . .

Тема  
3

#### КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

##### 3.1 Клеточная инженерия. Культуры клеток

###### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

«Клеточная инженерия» — Пересов «Клеточная линия»

**Клеточная инженерия** — это совокупность методов конструирования клеток нового типа. Эти методы включают:

- культивирование клеток на специально подобранных средах (клеточные культуры);
- объединение двух соматических клеток, принадлежащих организмам разных видов, с образованием новой, несущей генетический материал одной или обеих исходных клеток (соматическая гибридизация);
- реконструкцию жизнеспособной клетки из отдельных компонентов разных клеток — ядра, цитоплазмы, хромосом и др.

К методам клеточной инженерии можно отнести и **клонирование организмов** — получение многих идентичных по форме и функциям генетически одинаковых потомков одной клетки или одного организма.

###### ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Первые попытки вырастить изолированные кусочки тканей на питательной среде были предприняты в конце XIX в. В начале XX в. был предложен метод выращивания клеток животных в плазме крови.

Начало клеточной инженерии относят к 1960-м гг., когда возник метод гибридизации соматических клеток. К тому времени способы культивирования животных клеток были усовершенствованы; также появились способы выращивания в культуре клеток и тканей растений. Позднее были разработаны приёмы получения различных вари-

#### КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

антов культур клеток растений, животных и человека, методы гибридизации, переноса внутрь клеток отдельных органелл или белков, конструирования органелл.

**Клеточные культуры.** Клетки растений и животных, помещённые в питательную среду, содержащую все необходимые для жизнедеятельности вещества, способны делиться, формируя *in vitro* так называемую клеточную культуру. Клеточную культуру образуют, как правило, клетки какого-то определённого типа (культура фибробластов, культура лимфоцитов и т. п.).

Для того чтобы получить клеточную культуру, вначале нужно выделить отдельные клетки из образца ткани (обычно около 1 мм<sup>2</sup>). С этой целью разрушают матрикс — внеклеточное вещество, связывающее клетки. Это достигается обработкой образца ткани протеолитическими (расщепляющими белки) ферментами — коллагеназой, трипсином и др. — и соединениями, связывающими кальций. Последующая обработка ферментом ДНКазой предотвращает склеивание клеток. После этого клетки отделяют центрифугированием и/или фильтрацией и помещают в культуральные флаконы или чашки Петри с питательной средой.

Клеточную культуру можно получить и другим способом: если поместить образец ткани в питательную среду, часть клеток постепенно покинет образец и окажется в питательной среде.

Выделение клеток обычно проводят в специальном стерильном боксе — ламинарном шкафу (рис. 6). Стерильность бокса обеспечивается подачей профильтрованного стерильного воздуха, направленного из ламинарного шкафа наружу, на работающего.

Для роста и размножения культуры клеток необходимы особые внешние условия, которые должны максимально моделировать условия *in vivo*. Это достигается использованием сложных по составу питательных сред. Общее число компонентов питательной среды может достигать нескольких сотен. В их число



Рис. 6. Ламинарный шкаф





## Профильная школа

### Содержание

|                                                                                                    |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b>                                                                                 | ..... |
| <b>РАЗДЕЛ 1. Введение в биохимию</b>                                                               | ..... |
| Занятие 1. Введение                                                                                | ..... |
| Занятие 2. История биохимии. Предмет биохимии                                                      | ..    |
| Занятие 3. Структура и функции биомолекул                                                          | ..... |
| Занятие 4. Эксперимент: планирование, выполнение и представление результатов                       | ..... |
| Занятие 5. Правила техники безопасности                                                            | ..... |
| <b>РАЗДЕЛ 2. Методы выделения биомолекул</b>                                                       | ..... |
| Занятие 6. Получение ДНК из клеток лука                                                            | ..... |
| Занятие 7. Выделение нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклеопротеинов                  | ..... |
| Занятие 8. Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца                                     | ..... |
| <b>РАЗДЕЛ 3. Методы разделения биомолекул</b>                                                      | ..... |
| Занятие 9. Разделение биомолекул методом гель-фильтрации                                           | ..... |
| Занятие 10. Тонкослойная хроматография липидов. Идентификация функциональных групп                 | ..... |
| <b>РАЗДЕЛ 4. Качественный и количественный анализ биомолекул</b>                                   | ..... |
| Занятие 11. Определение концентрации фосфатидилхолина методом Стюарта                              | ..... |
| Занятие 12. Качественные реакции на пуриновые основания и остатки фосфорной кислоты в ДНК          | ....  |
| Занятие 13. Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот                                        | ..... |
| Занятие 14. Качественный и количественный анализ белков                                            | ..... |
| <b>РАЗДЕЛ 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул</b>                    | ..... |
| Занятие 15. PyMol — программа для визуализации пространственной структуры биомолекул               | ..... |
| Занятие 16. Modeller — программа для компьютерного моделирования пространственной структуры белков | ..    |
| <b>РАЗДЕЛ 6. Итоговое занятие</b>                                                                  | ..... |
| Занятие 17. Профессия — биохимик                                                                   | ..... |
| Приложение                                                                                         | 126   |

### Занятие 4

#### Эксперимент: планирование, выполнение и представление результатов

В нашем курсе мы изучаем науку биохимию, поэтому давайте познакомимся с основными методами, применяемыми в биохимии для исследования структуры и функций биомолекул, а также для изучения механизмов их превращений и взаимодействия друг с другом. Отметим также, что многие из этих методов биохимии широко применяются и в таких областях биологии и медицины, как молекулярная биология, клеточная биология, биоорганическая химия, генетика, нормальная и патологическая физиология, фармакология и др.

Основные методы биохимии:

- **методы выделения, разделения и очистки биомолекул:** центрифугирование, хроматография, электрофорез, высаливание, диализ;
- **методы изучения структуры биомолекул:** масс-спектрометрия, ЯМР-спектроскопия (ядерного магнитного резонанса), УФ-спектроскопия (ультрафиолетовая), видимая и ИК-спектроскопия (инфракрасная), КД-спектроскопия (кругового дихроизма);
- **методы определения количества биомолекул и активности ферментов:** спектрометрия (колориметрические, флуориметрические методы);
- **методы оценки скорости метаболических процессов:** радиохимические методы;
- **новые методы биохимии и молекулярной биологии:** полимеразная цепная реакция (ПЦР), иммуноферментный анализ (ИФА), вестерн-блоттинг, или иммуноблоттинг (сочетание электрофореза и ИФА).

Мы подходим к экспериментальной части, и на этом занятии вы кратко познакомитесь с заданиями, которые будете выполнять, и выберете индивидуальную тему для доклада по теме занятий.

**Эксперимент** — это метод научного познания, при помощи которого исследуются явления реально-предметной действительности в определённых (заданных), воспроизводимых условиях путём их контролируемого изменения.

Эксперимент в научных исследованиях осуществляется с помощью определённых **методов** (набора определённых **методик**), разработанных в данной области науки для получения ответов на поставленные вопросы.

Научно-исследовательская работа состоит из нескольких этапов: **теоретического** (анализ имеющейся литературы по теме) и **экспериментального**, заключающегося в проведении экспериментов, т. е. нескольких серий опытов, на основании которых после анализа полученных результатов делаются выводы. Выбор методов, используемых в эксперименте, определяется задачами исследования.

Данное занятие включает в себя знакомство с предстоящими практическими работами и предполагает форму круглого стола с учениками для обсуждения целей и задач курса в целом и каждого конкретного практического занятия. Выбор объекта — свободный. Так, например, белок можно идентифицировать в растительном сырье, или в продуктах питания, или в почве. Углеводы можно анализировать в составе лекарственных препаратов, пищевых продуктах, растительном сырье.

Круглый стол необходим для того, чтобы распределить индивидуальные сообщения по теме каждого из практических блоков. Индивидуальная подготовка к занятию — это очень важная часть работы. Необходимой частью планирования любого эксперимента является обзор литературы. Тщательный и подробный анализ научной литературы позволяет спланировать эксперимент и раскрыть степень изученности выбранной темы. Обзор литературы должен содержать структурированные и желательные научные данные, полученные в итоге анализа изученных источников.

Мы рекомендуем в качестве источников рассматривать монографии учёных, авторефераты, статьи научных изданий, практикумы университетов по теоретическим аспектам изучаемой проблемы. Материалы популярных изданий использовать в качестве вспомогательных источников не советуем, чтобы не перерабатывать менее надёжные факты. При создании обзора важно помнить о правилах оформления цитирования. Не забывайте указывать авторство фотографий, которые вы используете в докладе или презентации. Ссылка нужна и на источник прямого цитирования мысли или ряда фраз и умозаключений.

Основными разделами являются:

- ✓ Титульный лист.
- ✓ Оглавление.



## Профильная школа



| Оглавление                                                                                                                                   |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Введение.....                                                                                                                                | 3   |
| <b>Глава 1. Химическая термодинамика</b> .....                                                                                               | 4   |
| § 1. Первый закон (начало) термодинамики .....                                                                                               | 5   |
| § 2. Термохимия. Закон Гесса.....                                                                                                            | 12  |
| § 3. Следствия из закона Гесса.....                                                                                                          | 19  |
| § 4. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнение Кирхгофа.....                                                                   | 25  |
| Практическая работа № 1. Калориметрия .....                                                                                                  | 29  |
| § 5. Второй закон (начало) термодинамики. Энтропия.....                                                                                      | 39  |
| § 6. Определение возможности и предела протекания процесса. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца.....                                         | 48  |
| § 7. Зависимость энтропии и энергии Гиббса от температуры .....                                                                              | 55  |
| <b>Глава 2. Химическая кинетика</b> .....                                                                                                    | 59  |
| § 8. Скорость химической реакции и факторы, влияющие на неё ...                                                                              | 60  |
| § 9. Зависимость скорости реакции от концентрации .....                                                                                      | 65  |
| § 10. Методы определения кинетического порядка реакции.....                                                                                  | 71  |
| Практическая работа № 2. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов .....                                             | 78  |
| § 11. Зависимость скорости реакции от температуры .....                                                                                      | 81  |
| Практическая работа № 3. Зависимость скорости реакции от температуры .....                                                                   | 87  |
| § 12. Каталитические реакции.....                                                                                                            | 90  |
| Практическая работа № 4. Каталитические реакции .....                                                                                        | 96  |
| <b>Глава 3. Химическое равновесие</b> .....                                                                                                  | 104 |
| § 13. Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия.....                                                           | —   |
| § 14. Закон действующих масс. Константы равновесия .....                                                                                     | 108 |
| § 15. Влияние различных факторов на состояние равновесия .....                                                                               | 115 |
| Практическая работа № 5. Химическое равновесие .....                                                                                         | 125 |
| <b>Глава 4. Поверхностные явления</b> .....                                                                                                  | 132 |
| § 16. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение .....                                                                                   | —   |
| Практическая работа № 6. Измерение поверхностного натяжения жидкостей .....                                                                  | 136 |
| § 17. Смачивание и несмачивание. Растекание .....                                                                                            | 139 |
| § 18. Коагезия и адгезия.....                                                                                                                | 145 |
| § 19. Адсорбция. Адсорбция на поверхности жидкости .....                                                                                     | 153 |
| Практическая работа № 7. Сравнение поверхностной активности растворов веществ одного гомологического ряда .....                              | 160 |
| Практическая работа № 8. Сравнение эффективности моющих средств .....                                                                        | 164 |
| § 20. Адсорбция на поверхности твёрдых тел .....                                                                                             | 169 |
| Практическая работа № 9. Адсорбция уксусной кислоты активированным углём .....                                                               | 175 |
| § 21. Хроматография .....                                                                                                                    | 181 |
| Практическая работа № 10. Обнаружение катионов $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ с помощью бумажной хроматографии ..... | 187 |
| Ответы к расчётным задачам .....                                                                                                             | 190 |
| Список литературы .....                                                                                                                      | —   |

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

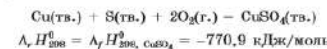
#### §3 Следствия из закона Гесса

Для расчёта тепловых эффектов реакций большое практическое значение имеют следствия из закона Гесса, которые позволяют формально упростить расчёт теплового эффекта, заменив довольно трудоемкое составление индивидуального для каждой реакции термохимического цикла или комбинации стандартным набором алгебраических операций.

**Первое следствие.** Тепловой эффект реакции равен сумме энтальпий образования продуктов реакции за вычетом суммы энтальпий образования исходных веществ с учётом стехиометрических коэффициентов.

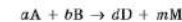
При этом стандартной энтальпией образования вещества ( $\Delta_f H_{298}^\circ$  (индекс  $f$  — от англ. *formation* — образование) называют тепловой эффект реакции образования 1 моль данного вещества из соответствующего количества простых веществ, находящихся в стандартных условиях.

Например, энтальпией образования  $\text{CuSO}_4$  будет тепловой эффект следующей реакции:



Энтальпия образования вещества имеет размерность кДж/моль. Энтальпии образования простых веществ, находящихся в их наиболее устойчивых аллотропных модификациях, в стандартных условиях принято считать равными нулю. Стандартные энтальпии образования веществ приводятся в справочниках термодинамических величин.

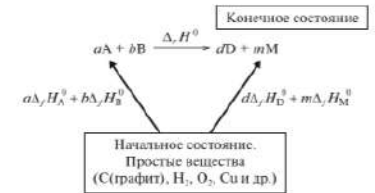
Так, в соответствии с первым следствием из закона Гесса для гипотетической реакции



тепловой эффект может быть рассчитан по уравнению

$$\Delta_r H_{298}^\circ = (d\Delta_f H_{298}^\circ(\text{D}) + m\Delta_f H_{298}^\circ(\text{M}) - (a\Delta_f H_{298}^\circ(\text{A}) + b\Delta_f H_{298}^\circ(\text{B})))$$

Это следствие, как и другие следствия из закона Гесса, может быть выведено. Составим следующий термохимический цикл (схема 1.3):



Приведённый цикл показывает, что из начального состояния, которому соответствуют простые вещества, в конечное состояние, соответствующее продуктам реакции D и M, можно перейти двумя путями: получая продукты реакции непосредственно из простых веществ или через две последовательные стадии: стадию образования исходных веществ A и B из простых веществ и стадию химической реакции превращения исходных веществ A и B в продукты D и M.

Применяя закон Гесса, запишем следующее уравнение:

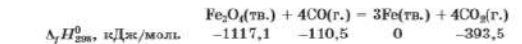
$$a\Delta_f H_A^\circ + b\Delta_f H_B^\circ + \Delta_r H^\circ = d\Delta_f H_D^\circ + m\Delta_f H_M^\circ$$

Откуда

$$\Delta_r H^\circ = (d\Delta_f H_D^\circ + m\Delta_f H_M^\circ) - (a\Delta_f H_A^\circ + b\Delta_f H_B^\circ)$$

Что и требовалось доказать.

Для примера рассмотрим расчёт теплового эффекта реакции.



Справочные значения стандартных энтальпий образования веществ —участников реакции приведены под формулами веществ. Согласно первому следствию из закона Гесса стандартная энтальпия данной реакции

$$\Delta_r H_{298}^\circ = (3\Delta_f H_{298}^\circ(\text{Fe}) + 4\Delta_f H_{298}^\circ(\text{CO}_2)) - (\Delta_f H_{298}^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) + 4\Delta_f H_{298}^\circ(\text{CO})) =$$

$$= 3 \cdot 0 + 4 \cdot (-393,5) - (-1117,1) - (-110,5) = -14,9 \text{ кДж}$$

$\Delta_r H_{298}^\circ < 0$ , следовательно, данная реакция является экзотермической.



## Профильная школа

### СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b>                                                                                   |    |
| § 1. Введение в фармакологию                                                                      | 3  |
| § 2. История фармакологии                                                                         | 6  |
| <b>ОСНОВЫ ФАРМАЦИИ</b>                                                                            |    |
| § 3. Лекарственные средства: номенклатура, терминология и источники получения                     | 11 |
| § 4. Виды лекарственной терапии. Фармакопрофилактика                                              | 14 |
| § 5. Этапы создания нового лекарственного препарата. Принципы классификации лекарственных средств | 18 |
| § 6. Понятие о лекарственном средстве, лекарственном препарате и лекарственной форме              | 22 |
| § 7. Основы дозологии                                                                             | 26 |
| § 8. Рецепт, его структура и правила оформления                                                   | 31 |
| § 9. Рецептура твёрдых лекарственных форм                                                         | 38 |
| § 10. Рецептура мягких лекарственных форм                                                         | 44 |
| § 11. Рецептура жидких и газообразных лекарственных форм                                          | 49 |
| <b>ОСНОВЫ ФАРМАКОКИНЕТИКИ</b>                                                                     |    |
| § 12. Пути введения лекарственных веществ в организм                                              | 55 |
| § 13. Механизмы всасывания (транспорта) лекарственных средств                                     | 60 |
| § 14. Биодоступность. Распределение лекарственных веществ в организме                             | 64 |
| § 15. Депонирование лекарственных веществ в организме                                             | 68 |
| § 16. Метаболизм (биотрансформация) лекарственных средств в организме                             | 71 |
| § 17. Выведение лекарственных веществ из организма                                                | 76 |
| <b>ОБЩАЯ ФАРМАКОДИНАМИКА</b>                                                                      |    |
| § 18. Фармакологические эффекты, локализация и механизмы действия лекарственных веществ           | 80 |
| § 19. Виды действия лекарственных веществ                                                         | 84 |
| <b>ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ФАРМАКОКИНЕТИКУ И ФАРМАКОДИНАМИКУ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ</b>      |    |
| § 20. Факторы, влияющие на развитие фармакологического эффекта                                    | 87 |
| § 21. Режим назначения лекарственных средств                                                      | 89 |
| § 22. Побочное и токсическое действие лекарственных веществ                                       | 93 |
| Список рекомендуемой литературы и интернет-ресурсов                                               | 95 |

### § 17. Выведение лекарственных веществ из организма

Заключительный фармакокинетический этап в организме — процесс выведения лекарственных веществ. Этот процесс называют **экскрецией**. Основными органами выведения лекарственных веществ являются почки и печень (рис. 16). В этом процессе также могут принимать участие кишечник, лёгкие, выделительные железы (молочные, слюнные, половые, потовые).



Рис. 16. Основные пути выведения лекарственных веществ из организма

#### Почечная экскреция

Выведение лекарственных веществ и их метаболитов почками происходит в результате:

- **клубочковой фильтрации** (все низкомолекулярные соединения, не связанные с белками, фильтруются под гидростатическим давлением через капилляры почечных клубочков и если не реабсорбируются в почечных канальцах, то выводятся с мочой, например кофеин и др.);
- **активной, или канальцевой, секреции** (лекарственные вещества с помощью специальных транспортных систем поступают в просвет канальцев против градиента концентрации, что требует затрат энергии; существуют отдельные транспортные системы для органических кислот, например пенициллинов, и органических оснований, например морфина, дофамина и др.).

## 2.4 Вариационные ряды

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- Вариационный ряд
- Варианта
- Интервал
- Амплитуда
- Мода
- Медиана

В каждой совокупности её отдельные единицы отличаются друг от друга по величине изучаемого признака. Это различие называют *вариацией*. Группировка единиц совокупности по величине варьирующего признака даёт **вариационный ряд** — ряд числовых значений изучаемого признака.

Каждый вариационный ряд включает в себя следующие элементы:

— *варианта* ( $V$ ) — каждое отдельное числовое значение признака в совокупности (рост каждого ребёнка, частота пульса каждого больного, число лейкоцитов в крови каждого обследованного и т. д.), в том числе  $V_{\min}$  — наименьшая варианта и  $V_{\max}$  — наибольшая варианта, ограничивающие вариационный ряд;

— *частота*, или *математический вес* ( $P$ ), — число, которое показывает, сколько раз данный признак (варианта) встречается в совокупности;

— *число наблюдений* ( $n$ ) — сумма всех частот ( $n = \sum P$ );

— *интервал* — разность между двумя соседними вариантами ( $V_2 - V_1, V_3 - V_2, V_4 - V_3$  и т. д.);

— *амплитуда* — разность между наибольшей и наименьшей вариантами ( $V_{\max} - V_{\min}$ );

— *мода* ( $Mo$ ) — варианта, которая встречается в вариационном ряду наиболее часто (т. е. имеющая наибольшую частоту или наибольший математический вес);

— *медиана* ( $Me$ ) — величина, которая делит вариационный ряд на две равные части по числу наблюдений. Место расположения середины вариационного ряда определяется по следующим формулам:

если число наблюдений чётное, то  $\frac{n}{2}$ , если число наблюдений нечётное, то  $\frac{n+1}{2}$ .

В качестве примера рассмотрим распределение обследованных рабочих по частоте пульса.

## Профильная школа

### СОДЕРЖАНИЕ

#### ВВЕДЕНИЕ

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В МЕДИЦИНСКУЮ СТАТИСТИКУ          | 4  |
| 1.1. Медицинская статистика как отрасль статистики | 9  |
| 1.2. Статистические данные в медицине              | 15 |
| 1.3. Анализ информации                             | 15 |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Тема 2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ | 20 |
| 2.1. Абсолютные величины                                   | 27 |
| 2.2. Относительные величины                                | 31 |
| 2.3. Средние величины                                      | 37 |
| 2.4. Вариационные ряды                                     | 43 |
| 2.5. Графическое изображение данных                        | 55 |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Тема 3. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ                | 61 |
| 3.1. Этапы статистического исследования            | 61 |
| 3.2. Программа и план статистического исследования | 65 |
| 3.3. Программа сбора статистического материала     | 69 |
| 3.4. Программа обработки статистического материала | 74 |
| 3.5. Статистический анализ                         | 80 |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Тема 4. МЕДИЦИНСКАЯ ДЕМОГРАФИЯ                            | 83 |
| 4.1. Медико-демографические показатели здоровья населения | 83 |
| 4.2. Статика населения                                    | 89 |
| 4.3. Динамика населения                                   | 93 |
| 4.4. Регуляция миграции                                   | 99 |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Тема 5. ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ                           | 103 |
| 5.1. Основные понятия в медицине: здоровье, болезнь, норма | 108 |
| 5.2. Основные показатели заболеваемости                    | 113 |
| 5.3. Эпидемиология                                         | 116 |
| 5.4. Международная статистическая классификация болезней   | 122 |
| 5.5. Инфекционная заболеваемость                           | 127 |
| 5.6. Неинфекционная заболеваемость                         | 132 |
| 5.7. Профессиональная заболеваемость                       | 136 |

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| Тема 6. ИНВАЛИДНОСТЬ                            | 143 |
| 6.1. Инвалидность                               | 143 |
| 6.2. Медико-социальная экспертиза               | 147 |
| 6.3. Установление причины и группы инвалидности | 150 |
| 6.4. Показатели инвалидности                    | 150 |
| 6.5. Реабилитация инвалидов                     | 150 |

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Тема 7. ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ НАСЕЛЕНИЯ                                     | 158 |
| 7.1. Методы исследования физического развития населения                   | 158 |
| 7.2. Показатели физического здоровья                                      | 163 |
| 7.3. Тенденции физического развития                                       | 168 |
| 7.4. Рациональное питание как профилактика нарушений физического развития | 172 |
| 7.5. Качество жизни, связанное со здоровьем                               | 172 |





## Профильная школа

### Содержание

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 1. Латинский алфавит. Фонетика. Правила чтения. Ударение ...                                       | 3   |
| § 2. Имя существительное. ....                                                                       | 11  |
| § 3. Второе склонение существительных. ....                                                          | 17  |
| § 4. Структура анатомического термина. Имя прилагательное ...                                        | 21  |
| § 5. Глагол. Повелительное наклонение. ....                                                          | 24  |
| § 6. Третье склонение существительных. ....                                                          | 27  |
| § 7. Третье склонение прилагательных. Степени сравнения прилагательных. ....                         | 31  |
| § 8. Словообразование. Суффиксы существительных и прилагательных. ....                               | 35  |
| § 9. Четвёртое склонение. Словообразование. ....                                                     | 40  |
| § 10. Пятое склонение. Префиксация. ....                                                             | 44  |
| § 11. Наречие. Степени сравнения наречий. Причастие настоящего времени действительного залога. ....  | 46  |
| § 12. Клиническая терминология. Однословные клинические термины. ....                                | 50  |
| § 13. Клиническая терминология (продолжение). Словообразование. Многословные клинические термины ... | 59  |
| § 14. Фармацевтическая терминология. ....                                                            | 63  |
| § 15. Фармацевтическая терминология (продолжение). Химическая номенклатура. ....                     | 68  |
| § 16. Студенческая песня «Gaudeamus» («Будем радоваться»). ....                                      | 73  |
| <b>Приложение</b>                                                                                    |     |
| Латинско-русский словарь. ....                                                                       | 76  |
| Русско-латинский словарь. ....                                                                       | 87  |
| Латинско-русский словарь терминологических элементов. ....                                           | 100 |
| Русско-латинский словарь терминологических элементов. ....                                           | 105 |
| Значение приставок в латинском языке. ....                                                           | 111 |

### § 13. Клиническая терминология (продолжение). Словообразование. Многословные клинические термины



#### Актуализация знаний

- Что такое однословный клинический термин?
- Какова структура производных терминов?
- Как переводятся однословные клинические термины?

**Словообразование.** При образовании терминов в клинической терминологии большую роль играют приставки и суффиксы. Их добавление может кардинально изменить значение термина.

Рассмотрим самые употребляемые аффиксы в клинической терминологии.

#### Суффиксы в клинической терминологии

| Суффикс/словарная форма | Значение                                                           | Окончание термина в русском языке | Примеры                                                                     |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| -oma, atis n            | опухоль                                                            | -ома                              | lipoma, atis n<br>липома, опухоль из жировой ткани                          |
| -itis, itidis f         | воспаление                                                         | -ит                               | bronchitis, itidis f<br>бронхит, воспаление бронхов                         |
| -osis, is f             | хроническое заболевание, процесс невоспалительного характера       | -оз                               | arthrosis, is f<br>артроз, заболевание суставов (дегенеративного характера) |
| -ismus, i m             | явление, действие, процесс (патологического характера); отравление | -изм                              | alcoholismus, i m<br>алкоголизм (зависимость от алкоголя)                   |



## Профильная школа



### СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Введение .....                                                                                                           | 3         |
| <b>МОДУЛЬ 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА .....</b>                                                          | <b>4</b>  |
| ТЕМА 1. Экологическая безопасность и экологический мониторинг .....                                                      | —         |
| 1.1. Экологическая безопасность .....                                                                                    | —         |
| 1.2. Экологический мониторинг .....                                                                                      | 8         |
| ТЕМА 2. Виды и подсистемы экологического мониторинга ....                                                                | 12        |
| ТЕМА 3. Методы экологического мониторинга .....                                                                          | 15        |
| ТЕМА 4. Биондикация и её виды .....                                                                                      | 17        |
| ТЕМА 5. Картирование загрязнённых участков .....                                                                         | 20        |
| ТЕМА 6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга .....                                               | 25        |
| <b>МОДУЛЬ 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НАЗЕМНО-ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ .....</b>                                      | <b>32</b> |
| ТЕМА 7. Лихеноиндикация .....                                                                                            | —         |
| 7.1. Строение лишайников .....                                                                                           | 33        |
| 7.2. Влияние химических веществ на лишайники .....                                                                       | 36        |
| 7.3. Методы учёта лишайников .....                                                                                       | 38        |
| <b>ПРАКТИКУМ .....</b>                                                                                                   | <b>44</b> |
| <i>Опыт.</i> Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника .....                                              | —         |
| <i>Исследовательская работа.</i> Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников .....                   | —         |
| ТЕМА 8. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии .....                                           | 49        |
| <b>ПРАКТИКУМ .....</b>                                                                                                   | <b>51</b> |
| <i>Исследовательская работа.</i> Изучение флуктуирующей асимметрии у растений как показателя качества среды обитания ... | —         |

189

### СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Исследовательская работа.</i> Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта .....               | 58        |
| <i>Исследовательская работа.</i> Оценка состояния древостоя парка .....                                                              | 62        |
| <b>ТЕМА 9. Газочувствительность и газоустойчивость растений ...</b>                                                                  | <b>71</b> |
| 9.1. Адаптация растений к действию газов .....                                                                                       | 74        |
| 9.2. Группы устойчивости растений .....                                                                                              | 75        |
| <b>ПРАКТИКУМ .....</b>                                                                                                               | <b>80</b> |
| <i>Проектно-исследовательская работа.</i> Изучение состояния растительности и разработка проекта озеленения своего микрорайона ..... | —         |
| <i>Проектно-исследовательская работа.</i> Проект озеленения своего микрорайона .....                                                 | —         |
| <b>ТЕМА 10. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды .....</b>                                                       | <b>—</b>  |
| <b>ПРАКТИКУМ .....</b>                                                                                                               | <b>—</b>  |
| <i>Исследовательская работа.</i> Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды .....                 | —         |
| <b>МОДУЛЬ 3. МОНИТОРИНГ ВОДНОЙ СРЕДЫ .....</b>                                                                                       | <b>—</b>  |
| ТЕМА 11. Методы гидробиологического анализа .....                                                                                    | —         |
| 11.1. Расчётные индексы в экологическом мониторинге ....                                                                             | —         |
| 11.2. Сапробность организмов .....                                                                                                   | —         |
| <b>ТЕМА 12. Методика работы с пробами зообентоса .....</b>                                                                           | <b>—</b>  |
| <b>ПРАКТИКУМ .....</b>                                                                                                               | <b>—</b>  |
| <i>Практическая работа.</i> Изучение качества воды из различных пресных источников .....                                             | —         |
| <b>МОДУЛЬ 4. МОНИТОРИНГ ПОЧВ .....</b>                                                                                               | <b>—</b>  |
| ТЕМА 13. Биондикация загрязнения почвенной среды .....                                                                               | —         |
| 13.1. Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия .....                                                           | —         |
| 13.2. Фаунистическая биондикация .....                                                                                               | —         |
| 13.3. Экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов .....                                                   | —         |

190

### СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ПРАКТИКУМ .....</b>                                                                                                                         | <b>145</b> |
| <i>Исследовательская работа.</i> Изучение физико-химических показателей почвы пришкольной территории .....                                     | —          |
| <i>Опыт.</i> Выявление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных .....                               | 146        |
| <i>Практическая работа.</i> Определение кислотности почвы с помощью приготовленных индикаторов на растительной основе ....                     | 150        |
| <i>Практическая работа.</i> Определение кислотности почвы различными способами .....                                                           | 156        |
| <i>Лабораторная работа.</i> Определение тяжёлых металлов в листьях древесных растений .....                                                    | 160        |
| <b>ТЕМА 14. Экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов .....</b>                                                   | <b>161</b> |
| <b>ПРАКТИКУМ .....</b>                                                                                                                         | <b>—</b>   |
| <i>Опыт.</i> Всхожесть семян кресс-салата как показатель загрязнения почвы .....                                                               | —          |
| <i>Опыт.</i> Энергия прорастания семян одуванчика лекарственного как показатель загрязнения почвенной среды .....                              | 162        |
| <i>Опыт.</i> Изучение качества пыльцы растений как показателя загрязнения среды обитания .....                                                 | 166        |
| <i>Лабораторная работа.</i> Определение содержания свинца в зелёной массе газонных трав .....                                                  | 168        |
| <b>ТЕМА 15. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы .....</b>                                                                       | <b>169</b> |
| <b>ПРАКТИКУМ .....</b>                                                                                                                         | <b>171</b> |
| <i>Исследовательская работа.</i> Изучение численности дождевых червей в различных биоценозах как показателя стабильности почвенной среды ..... | 171        |
| <i>Опыт.</i> Выявление роли дождевых червей в почвообразовательном процессе .....                                                              | 173        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>                                                                                                                        | <b>175</b> |
| Таблица для определения родов лишайников .....                                                                                                 | —          |
| Таблица для определения видов лишайников .....                                                                                                 | 178        |

191



И. В. Хомутова

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.  
ШКОЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ  
МОНИТОРИНГ. ПРАКТИКУМ**

ПРОФИЛЬНАЯ  
ШКОЛА

**СРЕДНЕЕ ОБЩЕЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ**

**ПРОСВЕЩЕНИЕ**

ОСНОВАНО В 1930

## Профильная школа

### Содержание

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                                       | 3  |
| <b>МОДУЛЬ 1. Культура исследования и проектирования</b>                                              |    |
| 1.1. Что такое проект и почему реализация проекта — это сложно, но интересно .....                   | 5  |
| 1.2. Учимся анализировать проекты .....                                                              | 9  |
| 1.3. Выдвижение проектной идеи как формирование образа будущего .....                                | —  |
| 1.4. Сто двадцать лет на службе стране: проект П. А. Столыгина .....                                 | 15 |
| 1.5. Техническое проектирование и конструирование как типы деятельности .....                        | 18 |
| 1.6. Социальное проектирование: как сделать лучше общество, в котором мы живём .....                 | 21 |
| 1.7. Волонтерские проекты и сообщества .....                                                         | 23 |
| 1.8. Анализируем проекты сверстников: социальный проект «Дети одного солнца» .....                   | 26 |
| 1.9. Анализируем проекты сверстников: возможности IT-технологий для междисциплинарных проектов ..... | 33 |
| 1.10. Исследование как элемент проекта и как тип деятельности .....                                  | 35 |
| <b>МОДУЛЬ 2. Самоопределение</b>                                                                     |    |
| 2.1. Проекты и технологии: выбираем сферы деятельности .....                                         | 39 |
| 2.2. Создаём элементы образа будущего: что мы хотим изменить своим проектом .....                    | 42 |
| 2.3. Формируем отношение к проблемам: препятствие или побуждение к действию? .....                   | 43 |
| 2.4. Знакомимся с проектными движениями .....                                                        | —  |
| 2.5. Первичное самоопределение. Обоснование актуальности темы для проекта или исследования .....     | 44 |
| <b>МОДУЛЬ 3. Замысел проекта</b> .....                                                               |    |
| 3.1. Понятия «проблема» и «позиция» при осуществлении проектирования .....                           | 45 |
| 3.2. Формулирование цели проекта .....                                                               | 48 |

|                                                                                  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|
| 3.3. Целеполагание и постановка задач. Прогнозирование результатов проекта ..... |  |
| 3.4. Роль акции в реализации проектов .....                                      |  |
| 3.5. Ресурсы и бюджет проекта .....                                              |  |
| 3.6. Поиск недостающей информации .....                                          |  |

### МОДУЛЬ 4. Условия реализации проекта

|                                                                                                         |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 4.1. Планирование действий — шаг за шагом по пути к реализации проекта .....                            |  |
| 4.2. Источники финансирования проекта .....                                                             |  |
| 4.3. Сторонники и команда проекта: как эффективно использовать уникальный вклад каждого участника ..... |  |
| 4.4. Модели управления проектами .....                                                                  |  |

### МОДУЛЬ 5. Трудности реализации проекта

|                                                                                                                     |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 5.1. Переход от замысла к реализации проекта .....                                                                  |  |
| 5.2. Риски проекта .....                                                                                            |  |
| 5.3. Практическое занятие. Анализ проектного замысла «Завод по переработке пластика» .....                          |  |
| 5.4. Практическое занятие. Анализ проектного замысла «Превратим мусор в ресурс». Сравнение проектных замыслов ..... |  |
| 5.5. Практическое занятие. Анализ проектов сверстников: туризм и краеведение .....                                  |  |

### МОДУЛЬ 6. Предварительная защита и экспертная оценка проектных и исследовательских работ

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1. Позиция эксперта .....                                                                | 103 |
| 6.2. Критерии анализа и оценивания проектной работы .....                                  | 107 |
| 6.3. Оцениваем проекты сверстников: проект «Разработка портативного металлоискателя» ..... | 110 |
| 6.4. Оценка начального этапа исследования .....                                            | 114 |

### МОДУЛЬ 7. Дополнительные возможности улучшения проекта

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1. Технология как мост от идеи к продукту .....           | 120 |
| 7.2. Видим за проектом инфраструктуру .....                 | 128 |
| 7.3. Опросы как эффективный инструмент проектирования ..... | 133 |



|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.4. Возможности социальных сетей. Сетевые формы проектов .....                             | 139 |
| 7.5. Использование видеоролика в продвижении проекта .....                                  | 142 |
| 7.6. Оформление и предъявление результатов проектной и исследовательской деятельности ..... | 147 |

### МОДУЛЬ 8. Презентация и защита проекта

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Ответы к заданиям .....    | 152 |
| Предметный указатель ..... | 155 |
| Благодарности .....        | 156 |





## Профильная школа

# ГЕНЕТИКА

## 10·11

К Л А С С Ы

### Оглавление

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Модуль 1</b>                                                       |     |
| <b>НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ — ОСНОВА НАСЛЕДСТВЕННОСТИ</b>                  | 3   |
| § 1.1. Материал наследственности — нуклеиновые кислоты.               |     |
| ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота                                  | 4   |
| § 1.2. Генетический код. Гены. Геном                                  | 11  |
| § 1.3. РНК — рибонуклеиновые кислоты                                  | 18  |
| <b>Модуль 2</b>                                                       |     |
| <b>ЛОКАЛИЗАЦИЯ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ</b>                          | 23  |
| § 2.1. Хранение наследственной информации у прокариот                 | 24  |
| § 2.2. Хранение наследственной информации у эукариот                  | 26  |
| § 2.3. Жизненный цикл клетки                                          | 36  |
| § 2.4. Регуляция жизненного цикла клеток многоклеточного организма    | 44  |
| <b>Модуль 3</b>                                                       |     |
| <b>РЕАЛИЗАЦИЯ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ</b>                           | 49  |
| § 3.1. Анаболизм. Регуляция активности генов прокариот                | 50  |
| § 3.2. Регуляция активности генов эукариот                            | 56  |
| § 3.3. Инициация транскрипции генов эукариот                          | 60  |
| § 3.4. Синтез белка                                                   | 65  |
| ■ Типовые задачи по молекулярной генетике с образцами решения         | 72  |
| § 3.5. Вирусы                                                         | 77  |
| <b>Модуль 4</b>                                                       |     |
| <b>ГЕНЕТИКА РАЗВИТИЯ</b>                                              | 83  |
| § 4.1. Образование и развитие половых клеток у животных               | 84  |
| § 4.2. Значение половых клеток                                        | 95  |
| § 4.3. Дробление. Мозаичный и регуляторный типы развития              | 99  |
| § 4.4. История представлений о регуляции эмбриогенеза.                |     |
| Морфогенетические поля                                                | 102 |
| § 4.5. Генетика начальных этапов развития                             | 107 |
| § 4.6. Особенности генетики начальных этапов развития у млекопитающих | 115 |
| <b>Модуль 5</b>                                                       |     |
| <b>МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ</b>                                | 119 |
| § 5.1. Выделение и очистка нуклеиновых кислот                         | 120 |
| § 5.2. Электрофорез нуклеиновых кислот                                | 124 |
| § 5.3. Рестриктазы и рестрикционный анализ                            | 127 |

301

302

|                                                                                                                      |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| § 5.4. Гибридизация нуклеиновых кислот                                                                               | 1 |
| § 5.5. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)                                                                             | 1 |
| § 5.6. Количественная полимеразная цепная реакция (ПЦР)                                                              | 1 |
| § 5.7. Секвенирование — определение последовательности нуклеиновых кислот                                            | 1 |
| <b>Модуль 6</b>                                                                                                      |   |
| <b>СЕКВЕНИРОВАНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ</b>                                                                               | 1 |
| § 6.1. Общие принципы секвенирования нового поколения                                                                | 1 |
| § 6.2. Технологии высокопроизводительного секвенирования                                                             | 1 |
| § 6.3. Задачи секвенирования нового поколения и методы их решения: секвенирование генома                             | 1 |
| § 6.4. Задачи секвенирования нового поколения и методы их решения: анализ транскриптомов и другие области применения | 1 |
| <b>Модуль 7</b>                                                                                                      |   |
| <b>ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ</b>                                                                                              | 1 |
| § 7.1. Что такое генная инженерия                                                                                    | 1 |
| § 7.2. Получение рекомбинантных ДНК                                                                                  | 1 |
| § 7.3. Получение необходимых фрагментов ДНК, выделение генов                                                         | 1 |
| § 7.4. Доставка рекомбинантной ДНК в клетку                                                                          | 1 |
| § 7.5. Векторы для генной инженерии: какие они бывают                                                                | 1 |
| § 7.6. CRISPR/Cas9 и другие способы редактирования генома                                                            | 1 |
| § 7.7. Нокаут и нокадаун генов                                                                                       | 1 |
| <b>Модуль 8</b>                                                                                                      |   |
| <b>ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА</b>                                                                                             | 2 |
| § 8.1. Методы генетики человека                                                                                      | 2 |
| § 8.2. Наследственные заболевания и их классификация                                                                 | 2 |
| § 8.3. Генетические методы в исследовании наследственных заболеваний                                                 | 2 |
| § 8.4. Генные болезни                                                                                                | 2 |
| § 8.5. Хромосомные болезни                                                                                           | 2 |
| § 8.6. Профилактика, диагностика и лечение наследственных заболеваний                                                | 2 |
| <b>Модуль 9</b>                                                                                                      |   |
| <b>ГЕНЕТИКА СПОРТА</b>                                                                                               | 2 |
| § 9.1. Проблемы и задачи генетики спорта                                                                             | 2 |
| § 9.2. Известные «гены спортивных достижений» и механизм их действия                                                 | 2 |
| § 9.3. Методы генетики спорта                                                                                        | 2 |

### Модуль 10

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ</b>                                                                                           | 243 |
| <b>Практическая работа № 1. Определение фенотипа подозреваемого по результатам генетического анализа</b>                            | 244 |
| <b>Практическая работа № 2. Анализ кариотипов различных видов млекопитающих</b>                                                     | 247 |
| <b>Лабораторная работа № 1. Изучение политеменных хромосом из слюнных желез личинок двукрылых</b>                                   | 250 |
| <b>Лабораторная работа № 2. Определение генотипов плодовой мушки (<i>Drosophila melanogaster</i>)</b>                               | 255 |
| <b>Лабораторная работа № 3. Определение полового хроматина в клетках буккального эпителия здорового человека</b>                    | 257 |
| <b>Лабораторная работа № 4. Выделение нуклеиновых кислот из клеток растений</b>                                                     | 259 |
| <b>Лабораторная работа № 5. Выделение нуклеопротеидов из дрожжей методом кислотного гидролиза</b>                                   | 263 |
| <b>Лабораторная работа № 6. Получение препарата ДНК из тканей животных</b>                                                          | 266 |
| <b>Лабораторная работа № 7. Определение частот аллелей и генотипов в модельной популяции</b>                                        | 269 |
| <b>Лабораторная работа № 8. Определение нормы реакции скорости произвольных движений</b>                                            | 271 |
| <b>Лабораторная работа № 9. Изменчивость онтогенетических модификаций листовых пластинок в зависимости от условий внешней среды</b> | 273 |
| <b>Лабораторная работа № 10. Знакомство с лабораторным оборудованием школьной генетической лаборатории</b>                          | 277 |
| <b>Лабораторная работа № 11. Получение препарата очищенной ДНК из тканей растений</b>                                               | 279 |
| <b>Лабораторная работа № 12. Выделение ДНК из пищевых продуктов</b>                                                                 | 281 |
| <b>Лабораторная работа № 13. Получение плазмидной ДНК из клеток бактерий</b>                                                        | 283 |
| <b>Лабораторная работа № 14. Амплификация ДНК методом полимеразной цепной реакции</b>                                               | 286 |
| <b>Лабораторная работа № 15. Постановка электрофореза ДНК в агарозном геле</b>                                                      | 289 |
| <b>Приложение</b>                                                                                                                   | 293 |

303

## Содержание

|                                                                     |  |
|---------------------------------------------------------------------|--|
| Предисловие .....                                                   |  |
| Почему экологические проекты становятся особенно актуальными? ..... |  |

### МОДУЛЬ 1. Культура исследования и проектирования

|                                                                                                      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1.1. Что такое проект и почему реализация проекта — это сложно, но интересно .....                   |  |
| 1.2. Какие бывают проекты. Национальный проект «Экология» .....                                      |  |
| 1.3. Проектная идея как образ будущего .....                                                         |  |
| 1.4. Проекты, которые изменили страну: проект П. А. Столыпина .....                                  |  |
| 1.5. Техническое проектирование и конструирование как типы деятельности .....                        |  |
| 1.6. Социальное проектирование: как сделать лучше среду, в которой мы живём .....                    |  |
| 1.7. Волонтерские проекты и сообщества .....                                                         |  |
| 1.8. Анализируем проекты сверстников: социальный проект «Дети одного Солнца» .....                   |  |
| 1.9. Анализируем проекты сверстников: возможности IT-технологий для междисциплинарных проектов ..... |  |
| 1.10. Исследование как элемент проекта и как тип деятельности .....                                  |  |

### МОДУЛЬ 2. Самоопределение: какую проблему решаем

|                                                                                                  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 2.1. Проекты и технологии: выбираем сферы деятельности .....                                     |  |
| 2.2. Создаём элементы образа будущего: что мы хотим изменить своим проектом .....                |  |
| 2.3. Формируем отношение к проблемам: препятствие или побуждение к действию? .....               |  |
| 2.4. Знакомимся с проектными движениями .....                                                    |  |
| 2.5. Первичное самоопределение. Обоснование актуальности темы для проекта или исследования ..... |  |

### МОДУЛЬ 3. Замысел и ресурсы проекта

|                                                                                  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|
| 3.1. Понятия «проблема» и «позиция» при осуществлении проектирования .....       |  |
| 3.2. Формулирование цели проекта .....                                           |  |
| 3.3. Целеполагание и постановка задач. Прогнозирование результатов проекта ..... |  |
| 3.4. Роль акции в реализации проектов .....                                      |  |
| 3.5. Ресурсы и бюджет проекта .....                                              |  |
| 3.6. Поиск недостающей информации .....                                          |  |

### МОДУЛЬ 4. Чистая страна — проблема, цель и проект

|                                                                                                  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 4.1. Передовой опыт переработки отходов .....                                                    |  |
| 4.2. Как использовать зарубежный опыт .....                                                      |  |
| 4.3. Технологии переработки и утилизации мусора: как выбрать оптимальную .....                   |  |
| 4.4. Аналитический обзор проектных и исследовательских работ школьников в области экологии ..... |  |
| 4.5. Сделаем свой регион чистым .....                                                            |  |

### МОДУЛЬ 5. Условия реализации проекта

|                                                                                                         |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 5.1. Планирование действий — шаг за шагом по пути к реализации проекта .....                            |  |
| 5.2. Источники финансирования проекта .....                                                             |  |
| 5.3. Сторонники и команда проекта: как эффективно использовать уникальный вклад каждого участника ..... |  |
| 5.4. Модели управления проектами .....                                                                  |  |

### МОДУЛЬ 6. Трудности реализации проекта

|                                                    |  |
|----------------------------------------------------|--|
| 6.1. Переход от замысла к реализации проекта ..... |  |
| 6.2. Риски проекта .....                           |  |

|                                                                                                                     |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 6.3. Практическое занятие. Анализ проектного замысла «Завод по переработке пластика» .....                          |  |
| 6.4. Практическое занятие. Анализ проектного замысла «Превратим мусор в ресурс». Сравнение проектных замыслов ..... |  |
| 6.5. Практическое занятие. Анализ проектов свёртывания туризма и краеведения .....                                  |  |

### МОДУЛЬ 7. Предварительная защита и экспертная проектных и исследовательских работ

|                                                                                            |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 7.1. Позиция эксперта .....                                                                |  |
| 7.2. Критерии анализа и оценивания проектной работы .....                                  |  |
| 7.3. Оцениваем проекты сверстников: проект «Разработка портативного металлоискателя» ..... |  |
| 7.4. Оценка начального этапа исследования .....                                            |  |

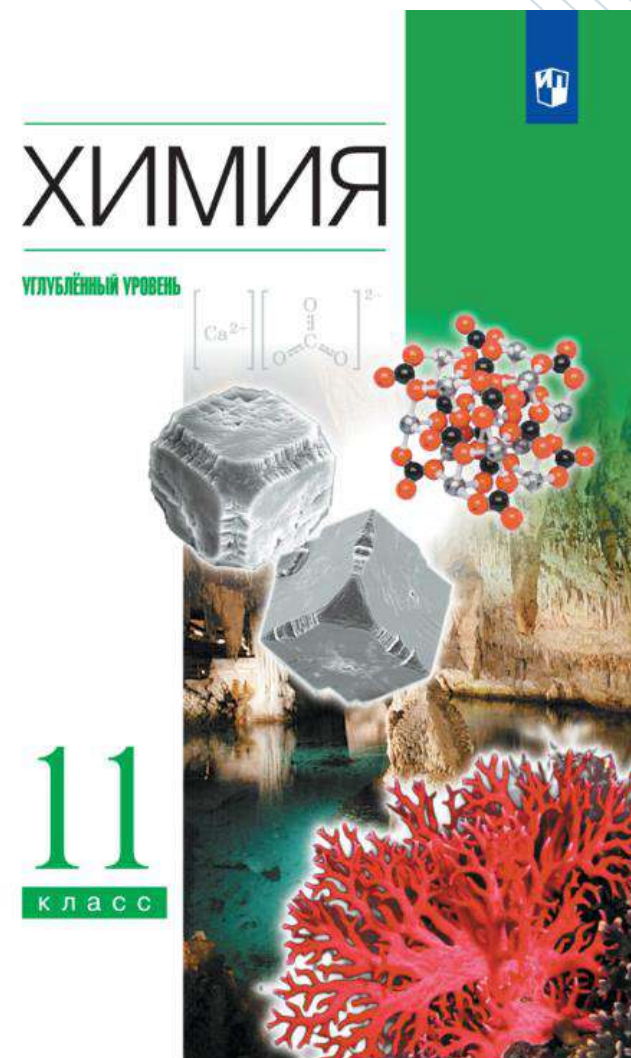
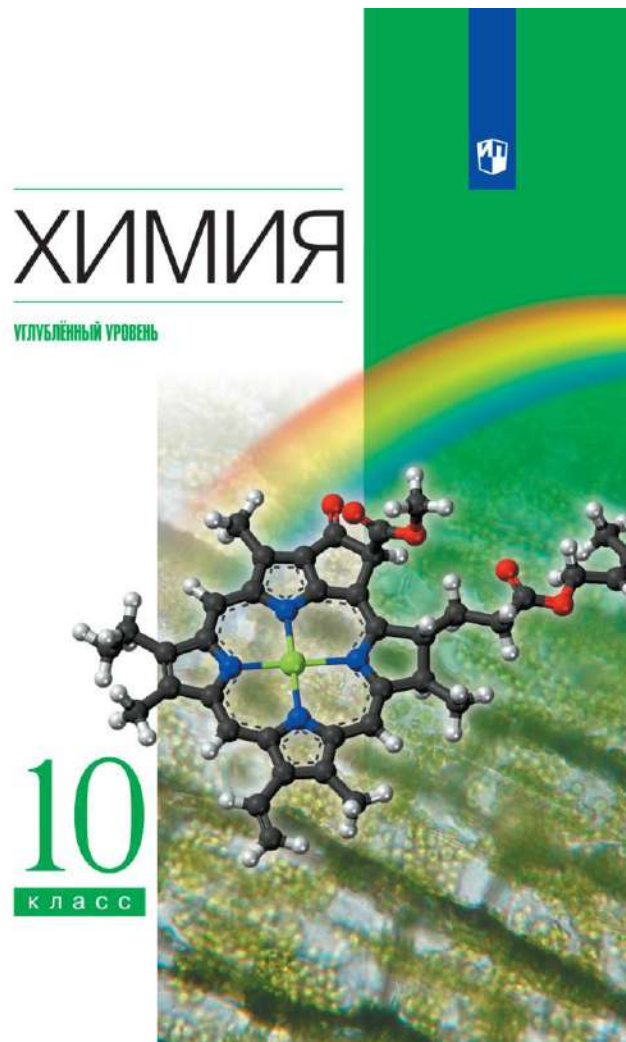
### МОДУЛЬ 8. Дополнительные возможности улучшения

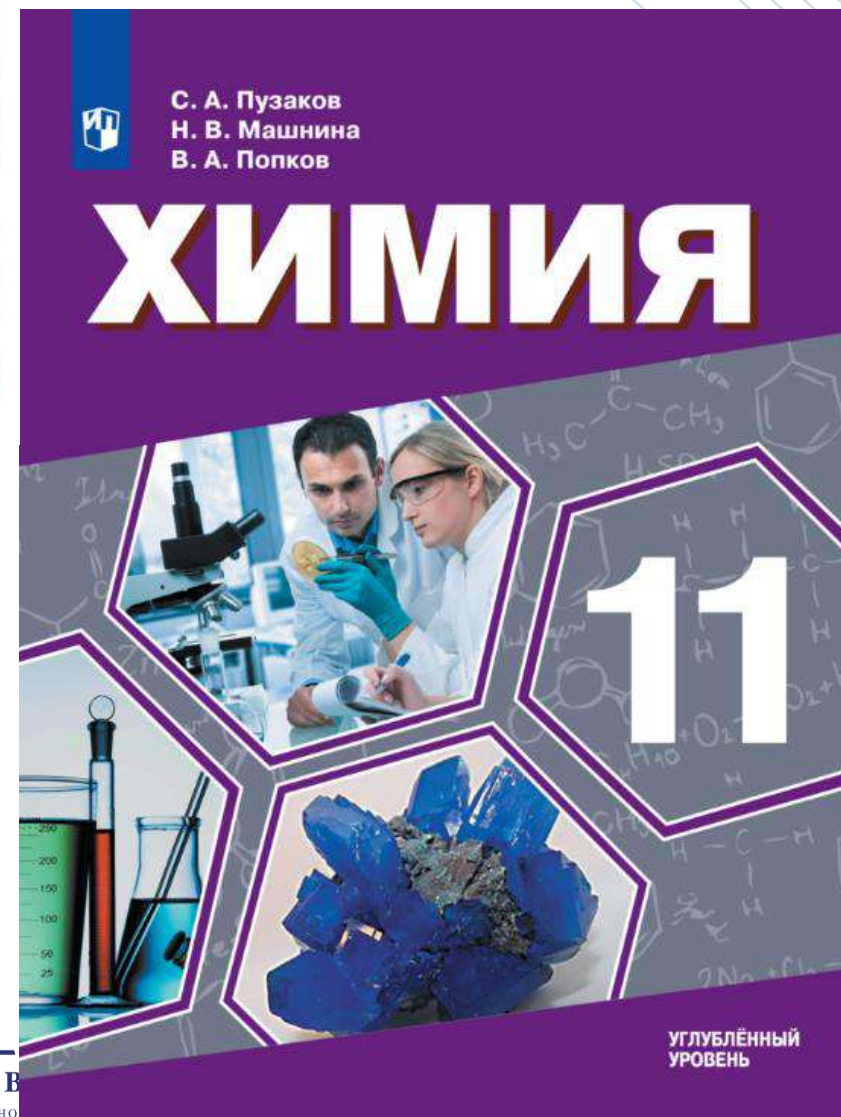
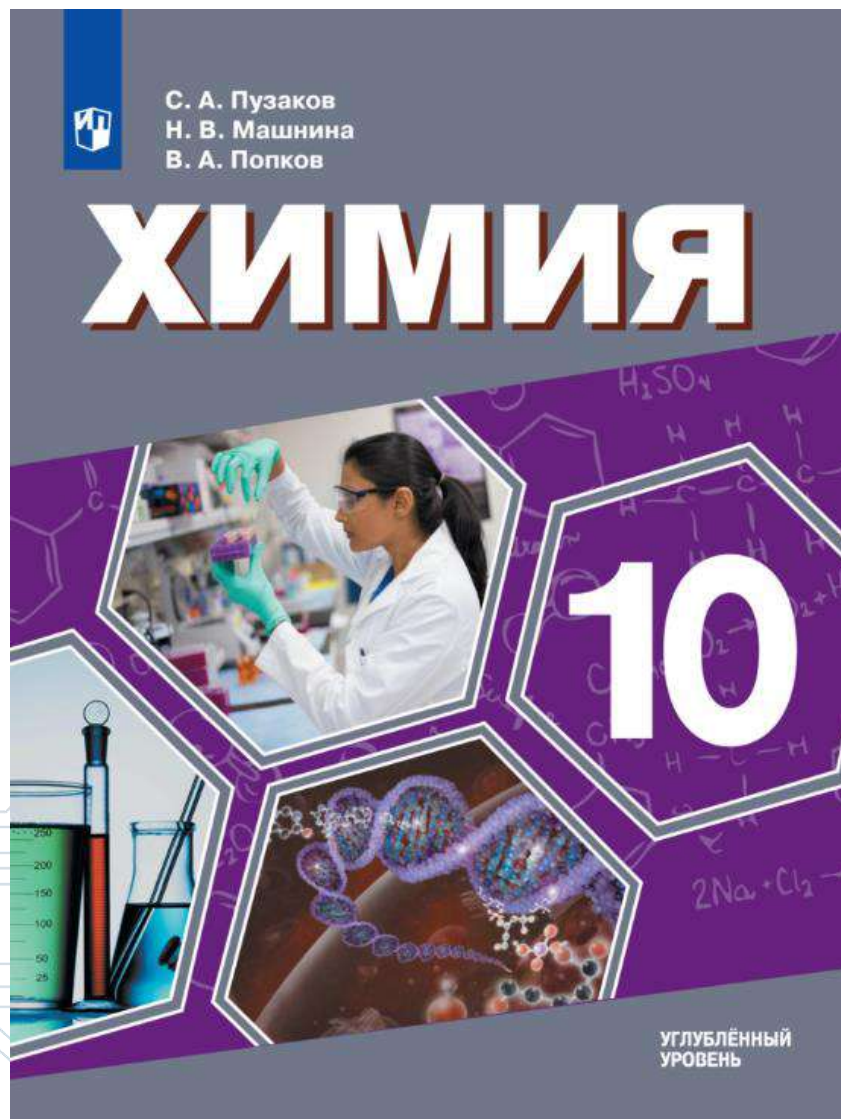
|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1. Технология как мост от идеи к продукту .....                                           | 150 |
| 8.2. Видим за проектом инфраструктуру .....                                                 | 163 |
| 8.3. Опросы как эффективный инструмент проектирования .....                                 | 168 |
| 8.4. Возможности социальных сетей. Сетевые формы проектов .....                             |     |
| 8.5. Использование видеоролика в продвижении проекта .....                                  |     |
| 8.6. Оформление и предъявление результатов проектной и исследовательской деятельности ..... |     |

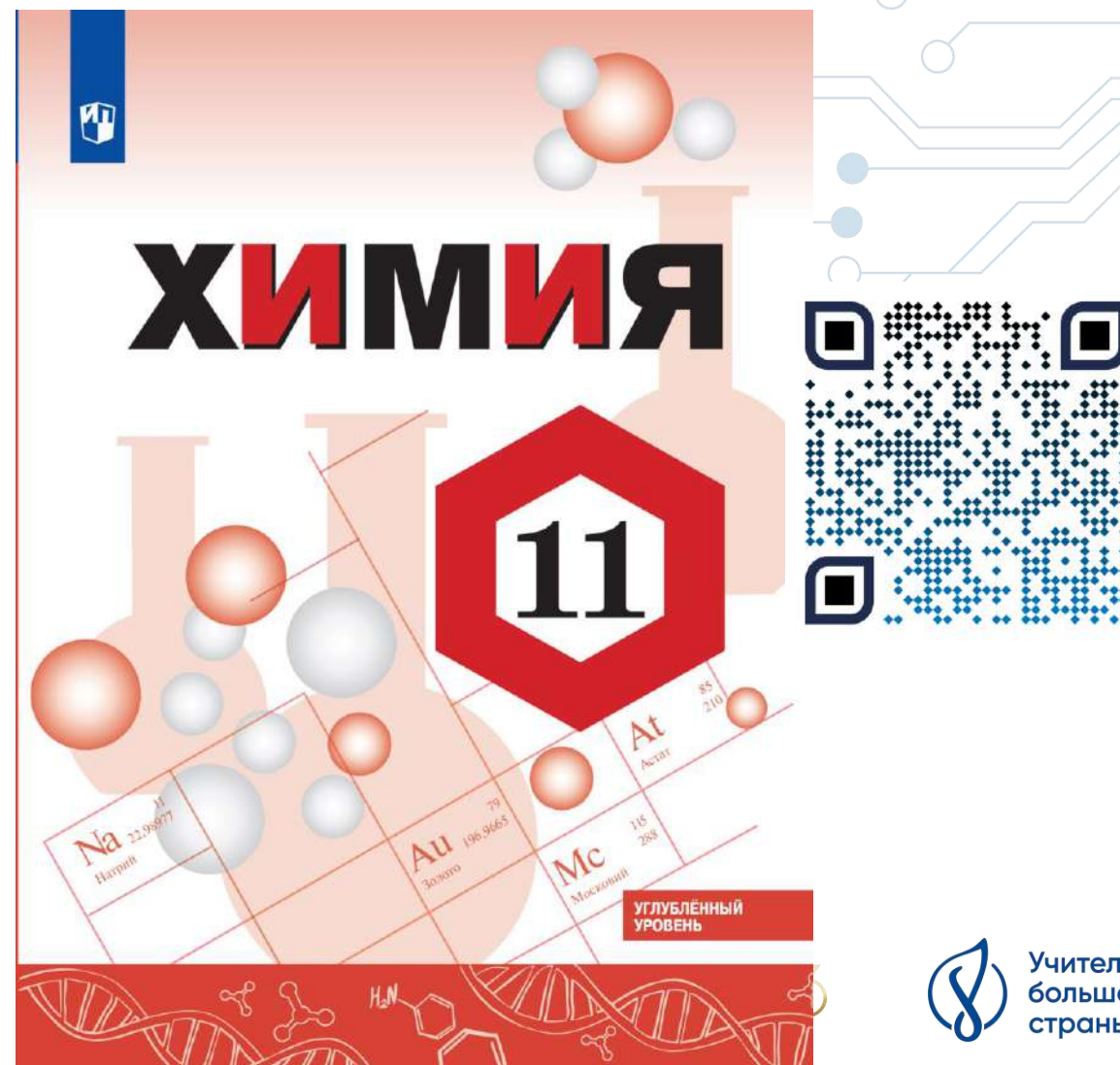
### МОДУЛЬ 9. Презентация и защита проекта

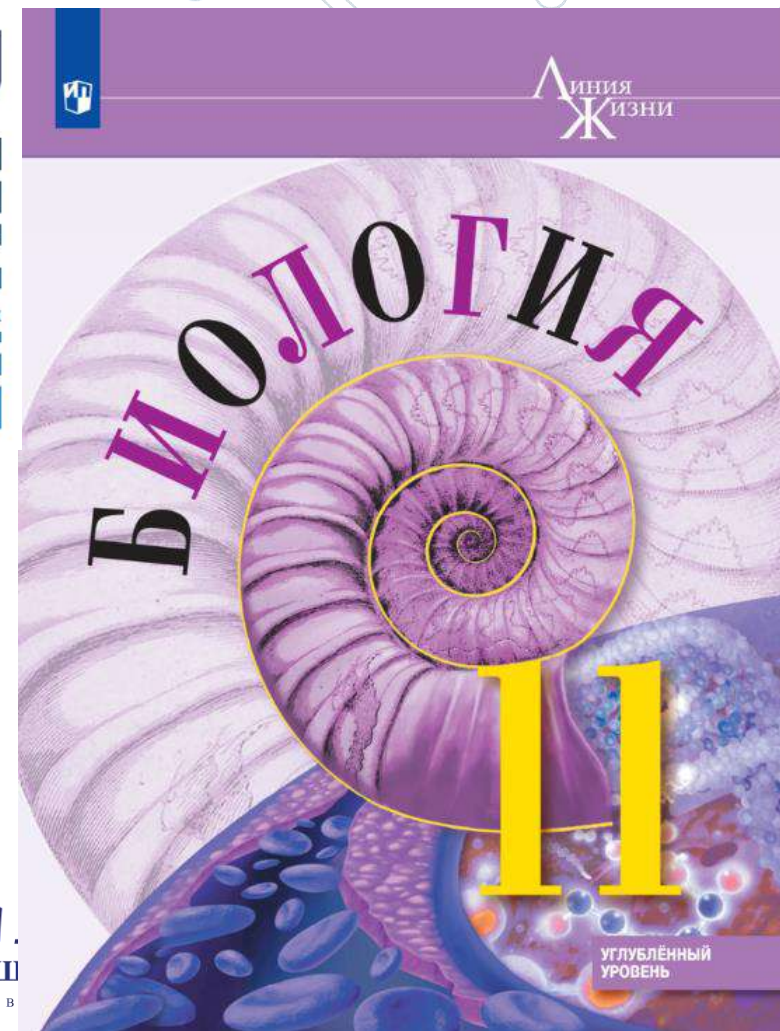
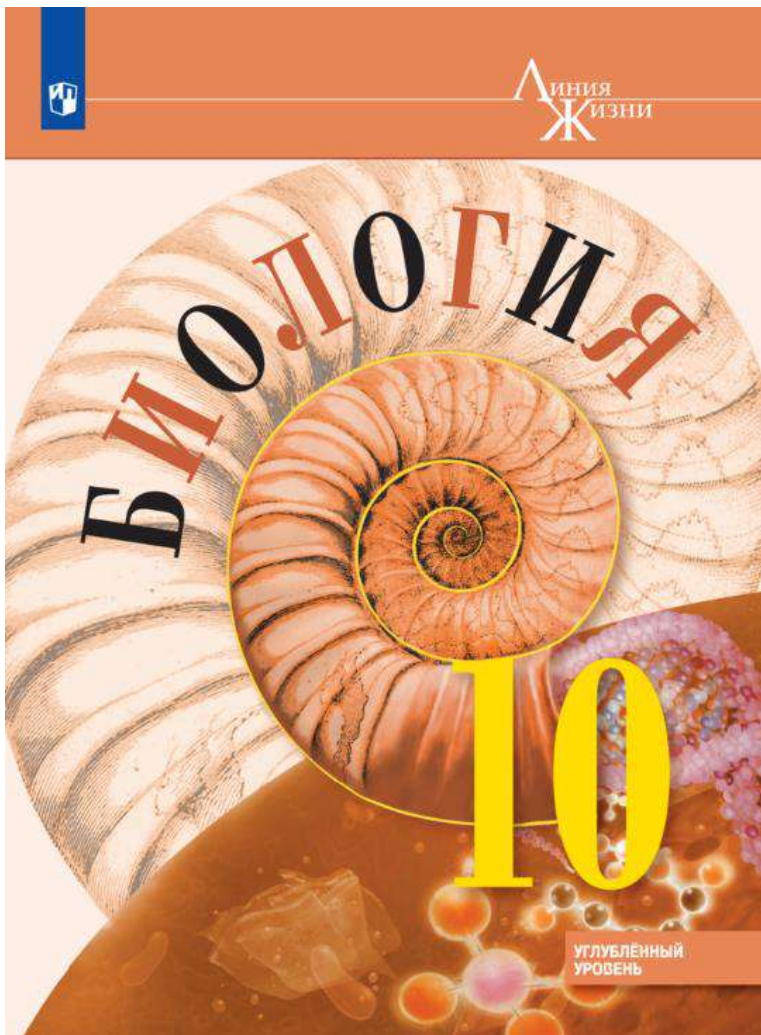
|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Словарь экологических терминов ..... |  |
| Ответы к заданиям .....              |  |
| Предметный указатель .....           |  |
| Благодарности .....                  |  |















ПРОСВЕИ  
ОСНОВАНО



# Мы рассмотрели возможности обучения в профильных и предпрофильных классах естественно-научного направления

**У вас остались вопросы?**

ОПРОС:



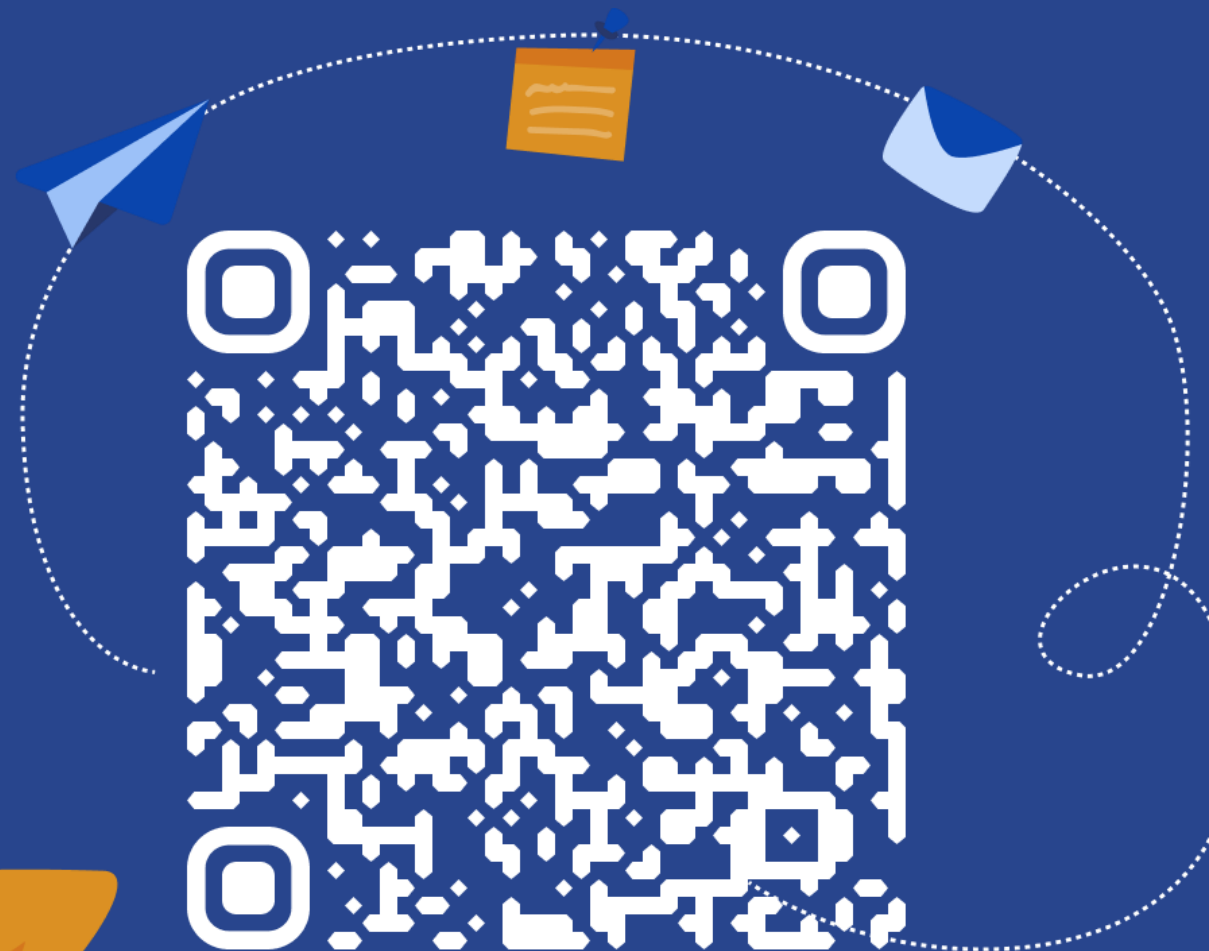
**Старт обучения с 9 октября 2023**

23

# Курсы повышения квалификации для педагогов

- удостоверение установленного образца после завершения курса
- обучение без привязки к расписанию
- оптимальное сочетание методик и готовых образовательных решений

**Смотреть все курсы**





## Подробнее:

|                       |                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Общие вопросы         | <a href="mailto:prosv@prosv.ru">prosv@prosv.ru</a>                 |
| Издательство          | <a href="mailto:vopros@prosv.ru">vopros@prosv.ru</a>               |
| Поставка оборудования | <a href="mailto:info@td-prosv.ru">info@td-prosv.ru</a>             |
| Обучение педагогов    | <a href="mailto:academy-info@prosv.ru">academy-info@prosv.ru</a>   |
| Цифровые продукты     | <a href="mailto:sales-digital@prosv.ru">sales-digital@prosv.ru</a> |

