

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №28»

Принято на педагогическом совете  
Протокол №1 от 29.08.2023г.

Утверждаю  
Директор МБОУ «СОШ №28»  
И. Г. Ахметянов  
Приказ №239 от 29.08.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебного курса «Биохимия»**  
**для обучающихся 11 классов**

Набережные Челны, 2023

## Пояснительная записка

Актуальность данного курса определяется необходимостью поддержки профильного образования, направленного на подготовку будущих профессионалов для развития высокотехнологичных производств на стыке естественных наук. Содержание курса является конвергентно ориентированным и обеспечивает формирование компетенций, необходимых для жизни и трудовой деятельности в эпоху высокоразвитой науки и современных технологий.

Курс предназначен учащимся старшей школы естественно-научного, технологического или универсального профилей обучения и может быть как обязательным учебным предметом по выбору учащегося из компонента образовательной организации в вариативной части учебного плана, так и курсом в рамках внеурочной деятельности и/или дополнительного образования. Пособие рекомендуется использовать для проведения элективных курсов в рамках проектов «Инженерный класс в московской школе», «Медицинский класс в московской школе», «Академический класс в московской школе».

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает рабочую программу элективного курса и учебное пособие для обучающихся. Рабочая программа устанавливает обязательное предметное содержание, предлагает примерное тематическое планирование с учётом логики учебного процесса, определяет планируемые результаты освоения курса на уровне среднего общего образования.

В соответствии с системно-деятельностным подходом реализация данной программы предполагает использование современных методов обучения и разнообразных форм организации образовательного процесса: круглый стол, видеолекторий, биоинформатическая работа, семинары, практические и лабораторные работы, учебное исследование, самостоятельная работа с первоисточниками, лекция, конференция и др.; возможно выполнение индивидуальных исследований и проектов. Достижение планируемых результатов

оценивается как «зачтено/не зачтено».

**Цели курса:** формирование научной картины мира; развитие познавательных интересов и метапредметных компетенций обучающихся через практическую деятельность; расширение, углубление и обобщение знаний о строении, свойствах и функциях биомолекул; формирование устойчивого интереса к профессиональной деятельности в области естественных наук.

**Задачи курса:**

- изучить особенности строения, свойства и функции биомолекул (углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот), входящих в состав живого организма;
- сформировать у обучающихся представления об основных методах исследования в биохимии;
- познакомить обучающихся с биоинформатикой;
- обеспечить развитие экспериментальных умений и навыков в соответствии с требованиями правил техники безопасности;
- рассмотреть области применения современной биохимии в фундаментальных, медицинских и фармацевтических исследованиях;
- сформировать у обучающихся компетенции для профессионального самоопределения в рамках предметов естественно-научного цикла, развивать мотивацию к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной деятельности;
- раскрыть роль биохимии как базового и приоритетного направления научно-технического прогресса.

**Общая характеристика курса.** Данный курс содержательно связан с курсами химии, биологии, информатики, т. е. носит интегрированный характер и способствует развитию естественно-научного мировоззрения учащихся. В учебном плане элективный курс «Биохимия» является частью предметной области «Естественно-научные предметы». Материал пособия обеспечивает знакомство с современными фундаментальными и прикладными исследованиями в области биохимии; формирование у обучающихся конвергентного мышления; углубление и обобщение знаний школьников о высокомолекулярных веществах, методах их изучения; раскрытие принципов функционирования живых систем;

знакомство с историей развития естествознания и современными разработками учёных; воспитание бережного отношения к живой природе, формирование культуры питания; обучение аргументированному ведению дискуссии; желание заниматься научно-практической деятельностью.

Пособие содержит методические комментарии по организации занятий (особенности, структура, содержание, виды деятельности, формы организации занятий и т. д.). На занятиях учащиеся развивают аналитические способности при проведении практических работ, устанавливают причинно-следственные связи при изучении методов биохимии, узнают о возможностях их применения в медицине, о контроле качества в фармацевтической и пищевой промышленности.

## **Задачи курса:**

### – Основные идеи курса:

- единство материального мира;
- внутри- и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

### **Ключевые принципы организации занятий:**

- междисциплинарный синтез естественно-научного знания;
- ориентация учебной деятельности на исследовательскую и конструктивную;
- развитие коммуникативных навыков;
- обучение различным видам деятельности;
- пополнение надпредметных знаний через НБИК-технологии (нано-, биотехнологии, информационные, когнитивные технологии);
- ведущая роль самоорганизации в процессе обучения.

**Формами контроля над усвоением материала могут** служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

## Содержание курса

### **Раздел 1. Введение в биохимию (5 ч)**

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. История биохимии. Предмет биохимии. Структура и функции биомолекул.

### **Раздел 2. Методы выделения биомолекул (6ч)**

Знакомство с методами: «Получение ДНК из клеток лука», «Получение препарата нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклео- протеинов», «Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца».

### **Раздел 3. Методы разделения биомолекул (4ч)**

Теоретические основы биохимических методов разделения биомолекул.

*Практические работы:*

1. «Гель-фильтрационное разделение биомолекул».
2. «Тонкослойная хроматография липидов».
3. «Идентификация функциональных групп различными агентами».

#### **Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул (10ч)**

*Практические работы* аналитического характера:

1. «Количественный анализ фосфатидилхолина. Определение липидно-го фосфора с помощью ферроотиоцианата аммония (метод Стюарта)».
2. «Качественные реакции на наличие пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты в составе ДНК».
3. «Определение пентоз в составе нуклеиновых кислот», «Качественный и количественный анализ наличия белков и аминокислот».

#### **Раздел 5. Компьютерное моделирование и визуализация структуры биомолекул (7ч)**

Возможности программы RuMol для визуализации пространственной структуры биомолекул, компьютерное моделирование пространственной структуры белков с помощью программы Modeller.

#### **Раздел 6. Итоговое занятие (2/3 ч)**

Знакомство с «Атласом новых профессий», перспективы изучения науки биохимии и профессионального самоопределения (в формате круглого стола или урока-дискуссии).

## Тематическое планирование

Курс рассчитан на 35ч (1 в неделю).

Тема	Основное содержание	35
Введение		1
Предмет биохимии. История биохимии	Предмет биохимии. История биохимии	1
Структура и функции биомолекул	Функциональные группы органических молекул. Белки и аминокислоты. Моно- и полисахариды. Нуклеиновые кислоты. Работа с дополнительными источниками — составление краткого словаря терминов. Обсуждение функции биомолекул	2
Эксперимент: планирование, выполнение и представление результатов	Обсуждение научного эксперимента как одного из инструментов научного поиска. Составление плана экспериментальной деятельности. Разработка формы отчётной документации по результатам эксперимента. Обсуждение экологических аспектов практических занятий, определение методов утилизации побочных продуктов реакций. Выбор тем для литературного обзора	1
Правила техники безопасности	Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории	1



<p>Получение ДНК из клеток лука</p>	<p>Повторение знаний о структуре и функциях нуклеиновых кислот ДНК и РНК в живых организмах (<i>сообщения учащихся</i>).</p> <p>Обсуждение теоретических основ метода экстракции нуклеиновых кислот из биологических объектов.</p> <p>Правила техники безопасности</p>	<p>2</p>
-------------------------------------	--	----------

Структура и функции биомолекул	Функциональные группы органических мо- лекул. Белки и аминокислоты. Моно- и полисахариды. Нуклеиновые кислоты. Ра- бота с дополнительными источниками — составление краткого словаря терминов. Обсуждение функции биомолекул	2
Эксперимент: планирование, выполнение и представление результатов	Обсуждение научного эксперимента как одного из инструментов научного поиска. Составление плана экспериментальной деятельности. Разработка формы отчётной документации по результатам эксперимента. Обсуждение экологических аспектов практических занятий, определение методов утилизации побочных продуктов реакций. Выбор тем для литературного обзора	1
Правила техники безопасности	Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории	1
Получение ДНК из клеток лука	Повторение знаний о структуре и функциях нуклеиновых кислот ДНК и РНК в живых организмах ( <i>сообщения учащихся</i> ). Обсуждение теоретических основ метода экстракции нуклеиновых кислот из биологических объектов. Правила техники безопасности Подготовка химической посуды и оборудования. Приготовление реактива (буфер для гомогенизации). Охлаждение химической посуды и реактива. Гомогенизация образца, добавление бу-	2

	<p>фера для гомогенизации к образцу. Инкубация гомогената и его фильтрация. Осаждение ДНК. Подведение итогов практикума</p>	
	<p>Подготовка химической посуды и оборудования. Приготовление реактива (буфер для гомогенизации). Охлаждение химической посуды и реактива. Гомогенизация образца, добавление буфера для гомогенизации к образцу. Инкубация гомогената и его фильтрация. Осаждение ДНК. Подведение итогов практикума</p>	
<p>Выделение нуклеиновых кислот из дрожжей и исследование нуклеопротеинов</p>	<p>Изучение особенностей строения и функционирования плазмидной ДНК в бактериальных клетках. Правила техники безопасности. Подготовка химической посуды и оборудования для экстракции нуклеиновых кислот из дрожжей. Сборка установки для эксперимента: присоединение обратного холодильника и длинной стеклянной трубки к колбе. Приготовление реактивов</p> <p>Получение нуклеопротеина из пекарских дрожжей: внесение в колбу навески дрожжей, экстракция нуклеопротеина кипячением дрожжей в кислоте. Охлаждение нуклеопротеина и доведение объёма раствора до исходного объёма реакционной смеси. Фильтрация нуклеопротеина. Подготовка его аликвот для анализа</p>	<p>2</p>

	составных компонентов нуклеиновых кислот в следующих практикумах	
Экстракция липидной фракции из желтка куриного яйца	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности.</p> <p>Подготовка посуды, взвешивание пробирок, нумерация. Перенос желтка в чистую пробирку, взвешивание, добавление органических растворителей, активное перемешивание, отстаивание.</p> <p>Перенос органической фракции в чистую взвешенную пробирку. Повтор деления для второй пробирки. Помещение под тягу для просушивания от растворителей</p>	2
	<p>Взвешивание сухого липидного экстракта.</p> <p>Расчёт среднего из двух опытов, расчёт процентов от исходной массы желтка.</p> <p>Оформление результатов</p>	
	<b>Раздел 3. Методы разделения биомолекул (4)</b>	
Разделение биомолекул методом гель-фильтрации	Теоретические основы использования принципа гель-фильтрации при разделении биомолекул	2

	<p>Проведение экспериментов. Отделение низкомолекулярного красителя от окрашенного белка. Оформление результатов</p> <p>Нанесение пробы. Высушивание пластины. Проявление под УФ-лампой в тёмном кожухе/помещении. Проявление разных пластинок указанными реагентами. Обсуждение и оформление результатов</p> <p><b>Раздел 4. Качественный и количественный анализ биомолекул (10ч)</b></p>	
<p>Определение концентрации фосфатидилхолина.</p> <p>Метод Стюарта</p>	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Подготовка посуды.</p> <p>Приготовление раствора ферроотиоцианата аммония. Подготовка проб для анализа: растворение навески яичного экстракта в хлороформе. Приготовление разбавленного раствора.</p> <p>Перенос ферроотиоцианата, хлороформа и аликвот липидов.</p> <p>Приготовление контрольного образца: три пробирки ферроотиоцианата аммония и чистого хлороформа</p> <p>Нанесение пробы. Высушивание пластины. Проявление под УФ-лампой в тёмном кожухе/помещении. Проявление разных пластинок указанными реагентами. Обсуждение и оформление результатов</p>	<p>2</p>

	<p>Нанесение пробы. Высушивание пластины. Проявление под УФ-лампой в тёмном кожухе/помещении. Проявление разных пластинок указанными реагентами. Обсуждение и оформление результатов</p>	
<p>Качественные реакции на пуриновые основания и остаток фосфорной кислоты в ДНК</p>	<p>Продолжение подготовки проб: интенсивное перемешивание фаз, отбор нижней органической фазы в чистые пробирки с пробками. Анализ образцов на спектрофотометре. Расчёт содержания фосфатидилхолина в пробе. Обсуждение результатов. Подведение итогов практического занятия</p>	
	<p>Изучение процессов репликации ДНК в живых организмах (на примере геномной и плазмидной ДНК). Ферменты, участвующие в процессах репликации (доклады учащихся).</p> <p>Изучение правил техники безопасности. Подготовка химической посуды и оборудования (весы, шпатели, калька, щипцы, термоустойчивая стеклянная посуда для приготовления молибденовоокислого реактива (колба или стакан), пробирки и пипетки, лакмусовая бумага, плитка и кастрюля (для создания водяной бани), холодная вода).</p> <p>Приготовление реактивов (10%-ный раствор NaOH, 1%-ный раствор AgNO<sub>3</sub>, молибденовый реактив) и водяной бани.</p> <p>Проведение качественных реакций на содержание пуриновых оснований и остатков фосфорной кислоты.</p> <p>Подведение итогов практического занятия. Оформление лабораторной работы</p>	<p>1</p> <p>1</p>

	<p>Проведение качественных реакций на содержание остатков рибозы и дезоксирибозы в нуклеопротеине дрожжей и в растворах отдельных пентоз.</p> <p>Подведение итогов практического занятия</p>
Качественный и количественный анализ белков	Подготовка к экспериментальной работе. Обсуждение качественных реакций на белки и аминокислоты
	Проведение качественных реакций на белки: биуретовой реакции на содержание белка в гидролизате дрожжей, полученном ранее. Проведение нингидриновой реакции. Изучение спектрофотометрического метода обнаружения белка и метода Бредфорда
	Проведение первого этапа иммуноанализа. Работа с литературой. Просмотр видео
	Завершение работы с набором по иммуноанализу. Оценка результата
PyMol — программа для визуализации пространственной структуры биомолекул	Знакомство с уровнями структурной организации биомолекул и PDB-банком. Знакомство с интерфейсом пользователя PyMol и возможностями визуализации элементов структуры белка на примере калиевого канала (PDB ID: 1BL8)
	Визуализация структуры гемоглобина, титина, антитела (PDB ID: 1HHB, 3B43, 1IGT соответственно). Работа с командной строкой PyMol

	Проведение качественных реакций на со- держание остатков рибозы и дезоксирибо- зы в нуклеопротеине дрожжей и в раство- рах отдельных пентоз. Подведение итогов практического занятия	
Качествен- ный и коли- чественный анализ бел- ков	Подготовка к экспериментальной работе. Обсуждение качественных реакций на бел- ки и аминокислоты	1
	Проведение качественных реакций на бел- ки: биуретовой реакции на содержание белка в гидролизате дрожжей, полученном ранее. Проведение нингидриновой реак- ции. Изучение спектрофотометрического метода обнаружения белка и метода Бред- форда	1
	Проведение первого этапа иммуноанализа. Работа с литературой. Просмотр видео	1
	Завершение работы с набором по иммуно- анализу. Оценка результата	1



PyMol — программа для визуализации пространственной структуры биомолекул	Знакомство с уровнями структурной организации биомолекул и PDB-банком. Знакомство с интерфейсом пользователя PyMol и возможностями визуализации элементов структуры белка на примере калиевого канала (PDB ID: 1BL8)	4
	Визуализация структуры гемоглобина, титина, антитела (PDB ID: 1HHB, 3B43, 1IGT соответственно). Работа с командной строкой PyMol	
	Визуализация структуры нуклеосомы, т-РНК, ДНК (PDB ID: 5CPI, 5L4O, 1BNA соответственно)	
	Самостоятельный поиск белковых структур на сайтах <a href="https://www.rcsb.org/">https://www.rcsb.org/</a> , <a href="http://pdb101.rcsb.org/">http://pdb101.rcsb.org/</a> , их визуализация в PyMol	
Modeller — программа для компьютерного моделирования пространственной структуры белков	Теоретическая подготовка, знакомство с методом гомологичного моделирования. Подготовка скриптов. Моделирование на подготовленных заранее файлах с аминокислотной последовательностью и структурной-шаблоном	3

	<p>Анализ полученной структуры в сравнении с шаблоном в PyMol. Моделирование белков с известной кристаллической структурой</p> <p>Знакомство с сервисами моделирования он-лайн, а также базами данных <a href="http://www.uniprot.org/">http://www.uniprot.org/</a> и <a href="https://swissmodel.expasy.org/">https://swissmodel.expasy.org/</a> Поиск и изучение пространственных моделей белков по собственному выбору</p>	
Профессия биохимик	Работа с альманахом «Атлас новых профессий». Перспективы изучения науки биохимии и профессионального самоопределения (в формате круглого стола или урока-дискуссии)	2
<b>Итого</b>		35



## Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

- раскрывать на примерах роль биохимии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между биохимией и другими естественными науками;
- составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определённому классу соединений;
- характеризовать органические вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками веществ;
- обосновывать практическое использование органических веществ и их реакций в промышленности и быту;
- использовать знания о составе, строении и химических свойствах белков, липидов, углеводов и нуклеиновых кислот для применения в научной и практической деятельности;
- использовать на практике различные методы биохимии — экстракцию нуклеиновых кислот из биологических объектов, спектрофотометрию в УФ-видимой области, тонкослойную хроматографию;
- выполнять химический эксперимент в соответствии с правилами и приёмами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием:
  - по получению образца нуклеиновых кислот клеток лука, нуклеопротеина дрожжей, липидной фракции желтка куриного яйца;
  - по разделению биомолекул;
  - по проведению качественных реакций на наличие в нуклеиновых кислотах остатков пуриновых оснований, рибозы/дезоксирибозы, фосфорной кислоты;

- по проведению количественного анализа фосфатидилхолина;
  - по проведению качественных и количественных реакций на белки и аминокислоты;
  - владеть правилами и приёмами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;
  - владеть правилами безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;
  - осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;
- 
- владеть методами компьютерной визуализации биомолекул с использованием программы PyMol;
  - строить модели белков с помощью метода гомологичного моделирования;
  - критически оценивать и интерпретировать с точки зрения естественно-научной корректности химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях, в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;
  - представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством, и перспективных направлений развития химических технологий.
- Учащийся получит возможность научиться:*
- иллюстрировать на примерах становление и эволюцию биохимии как науки на различных исторических этапах её развития;
  - использовать методы научного познания при решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;
  - устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принятых решений на основе химических знаний;
  - формулировать цель исследования, выдвигать и проверять

экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;

- самостоятельно планировать и проводить химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- интерпретировать данные о составе и строении веществ, полученные с помощью современных биохимических методов;
- характеризовать роль белков и нуклеиновых кислот как важнейших биологически активных веществ.

### **Оценка достижения планируемых результатов усвоения курса (пример)**

1. Какими бывают типы азотистых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот, и каково их строение?
2. Опишите условия определения пуриновых и пиримидиновых оснований в составе нуклеиновых кислот.
3. Опишите строение и различие молекул рибозы и дезоксирибозы в циклической форме.

- владеть методами компьютерной визуализации биомолекул с использованием программы PyMol;
- строить модели белков с помощью метода гомологичного моделирования;
- критически оценивать и интерпретировать с точки зрения естественно-научной корректности химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях, в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;
- представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством, и перспективных направлений развития химических технологий.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- иллюстрировать на примерах становление и эволюцию биохимии как науки на различных исторических этапах её развития;
- использовать методы научного познания при решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;
- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принятых решений на основе химических знаний;
- формулировать цель исследования, выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;
- самостоятельно планировать и проводить химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- интерпретировать данные о составе и строении веществ, полученные с помощью современных биохимических методов;
- характеризовать роль белков и нуклеиновых кислот как

важнейших биологически активных веществ.

### **Оценка достижения планируемых результатов усвоения курса (пример)**

4. Какими бывают типы азотистых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот, и каково их строение?
  5. Опишите условия определения пуриновых и пиримидиновых оснований в составе нуклеиновых кислот.
  6. Опишите строение и различие молекул рибозы и дезоксирибозы в циклической форме.
- 
1. С помощью каких реакций (кратко опишите) можно определить наличие рибозы и дезоксирибозы в образцах нуклеиновых кислот? Есть ли среди них специфичные реакции?
    2. По какому алгоритму строится модель пространственной структуры белка при гомологичном моделировании?
    3. Перечислите основные этапы любого метода получения геномной ДНК из живого объекта и объясните суть каждого этапа.
    4. Что представляют собой нуклеазы и каких типов они бывают?
    5. Назовите основной компонент фосфолипидов яичного желтка.
    6. Где будет находиться целевой продукт — на интерфазе (поверхности раздела фаз) или в растворе (органическая фаза) при экстракции липидов желтка смесью хлороформ : метанол или хлороформ : этанол (2:1)? У какого из компонентов смеси пройденный путь при разделении, а значит  $R_f$ , будет меньше: у того, сродство которого больше к подвижной фазе, или у компонента, сродство которого больше к носителю — силикагелю?
    7. Подумайте, как в программе RuMol показать водородные связи внутри  $\alpha$ -спирали.
    8. В вашей смеси есть фосфатидилхолин и фосфатидилэтанолламин. После окрашивания каким реагентом вы увидите только фосфатидилэтанолламин?



9. В чём заключается главное отличие фенол-хлороформного метода от метода кислотного гидролиза?
10. Каким способом можно определить белковую примесь в образце ну- клеиновых кислот?
11. Вы разделяете при помощи гель-фильтрации белки с молекулярной массой 15 и 25 кДа. Какой из них выйдет с колонки раньше?
12. Каков вид зависимости оптической плотности от концентрации: ли- нейная, квадратичная, логарифмическая?
13. В каком интервале оптической плотности выполняется закон Бугера— Ламберта—Бера в случае вашего эксперимента? Отличается ли он от наиболее часто используемого диапазона?

### **Средства обучения и воспитания**

В основе использования средств обучения и воспитания лежат при- ритеты неукоснительного соблюдения правил техники безопасности, со- вместной работы педагога и обучающегося, интегрирования современных форм обучения и комплексного воздействия на кинестетическую, ауди- альную и визуальную системы восприятия.

**Специальные средства обучения** могут быть предоставлены в рамках образовательных проектов: «Медицинский класс в московской школе»,



# Программа элективного курса «ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ»

Автор: М. В. Половкова

## Пояснительная записка

Индивидуальный проект представляет собой особую форму организации деятельности обучающихся (учебное исследование или учебный проект).

Индивидуальный проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством учителя (тьютора) по выбранной теме в рамках одного или нескольких изучаемых учебных предметов, курсов в любой избранной области деятельности (познавательной, практической, учебно-исследовательской, социальной, художественно-творческой и др.).

Индивидуальный проект выполняется обучающимся в течение одного или двух лет в рамках учебного времени, специально отведённого учебным планом, и должен быть представлен в виде завершённого учебного исследования или разработанного проекта: информационного, творческого, социального, прикладного, инновационного, конструкторского, инженерного.

**Цель курса:** формирование навыков разработки, реализации и общественной презентации обучающимися результатов исследования индивидуального проекта, направленного на решение научной, лично и (или) социально значимой проблемы.

### **Задачи курса:**

- реализация требований Стандарта к личностным и метапредметным результатам освоения основной образовательной программы;
- формирование у обучающихся системных представлений и опыта применения методов, технологий и форм организации проектной и учебно-исследовательской деятельности для достижения практико-ориентированных результатов образования;
- повышение эффективности освоения обучающимися основной образовательной программы, а также усвоения знаний и учебных действий.

**Общая характеристика курса.** Содержание программы в основном сфокусировано на процессах исследования и проектирования (в соответствии с ФГОС), но вместе с тем содержит необходимые отсылки к другим типам деятельности. При этом программа предполагает практические задания на освоение инструментария исследования и проектирования в их нормативном виде и в их возможной взаимосвязи.

Тематически программа построена таким образом, чтобы дать представление о самых необходимых аспектах, связанных с процессами исследования и проектирования, в соответствии с существующими культурными нормами. С помощью данного курса предполагается адаптирование этих норм для понимания и активного использования школьниками в своих проектах и исследованиях.

Предлагаемый курс рассчитан на 70 ч освоения. Он состоит из нескольких модулей, каждый из которых является необходимым элементом в общей структуре курса. Логика чередования модулей выстроена таким образом, чтобы у обучающегося была возможность изучить часть теоретического материала самостоятельно или под руководством взрослого. Другая часть модулей специально предназначена для совместной работы в общем коммуникативном пространстве и предполагает обсуждение собственных замыслов, идей, ходов. И наконец, третий тип модулей нацелен на собственную поисковую, проектную, конструкторскую или иную по типу деятельность в относительно свободном режиме. Проходя один модуль за другим, обучающийся получает возможность сначала выдвинуть свою идею, затем проработать её, предъявить одноклассникам и другим заинтересованным лицам, получив конструктивные критические замечания, и успешно защитить свою работу.

Модульная структура даёт возможность её вариативного использования при прохождении курса: в зависимости от предыдущего опыта в подобных работах могут предлагаться индивидуальные «дорожные карты» старшеклассника или рабочих команд.

Программу курса можно освоить за один или два года в зависимости от интенсивности — два или один час в неделю. Не исключается формат проектных сессий, проводимых методом погружения несколько раз в течение года.

Количество часов на самостоятельную работу над проектом и исследованием можно также варьировать с учётом индивидуальной готовности обучающихся. Для самостоятельной работы важны умения, полученные в том числе на предыдущих этапах обучения, а именно умения искать, анализировать и оценивать необходимую для работы информацию. Помимо Интернета, следует не только рекомендовать, но и требовать пользоваться научными и научно-популярными изданиями в библиотечных фондах. Для этого также должны выделяться специальные часы, а проведённая работа — учитываться и оцениваться.

Коммуникативные события, которые включены в процесс тренировки и выполнения проекта или исследования, следует специально подготавливать и сценировать. Для этого необходимо заранее продумывать, как будет происходить процесс коммуникации, а именно:

— что будет предметом доклада или сообщения участников события;

— каковы функции в обсуждении каждого его участника: задаёт вопросы на понимание, высказывает сомнения, предлагает встречные варианты и т. д.;

— какой рабочий формат будет выбран: фронтальная работа с общей дискуссией, первоначальное обсуждение в группах или парах, распределение ролей и подготовка шаблонов обсуждения или спонтанные оценки сообщений;

— кто является регулятором дискуссии — педагог, ведущий (регулирующий) этот курс, или привлечённый специалист, владеющий способностью выстраивать содержательное обсуждение, процессом проблематизации и способами выхода в позитивное продолжение работы.

Большое значение для реализации программы имеют лица в статусе эксперта. Для старшеклассников, занимающихся проектами и исследованиями, чрезвычайно важна интеллектуально насыщенная среда, в которой их работа могла бы быть проанализирована с разных точек зрения. Регулярное сопровождение процесса работы над проектом или исследованием ведёт ответственный за это педагог. В дополнение обязательно нужны публичные слушания, во время которых проявляются и проверяются многие метапредметные и личностные результаты обучения в школе, достигнутые к моменту её окончания.

В качестве экспертов могут выступать учителя школы, выпускники школы — студенты вузов, представители власти, бизнеса, государственных структур, так или иначе связанных с тематикой и проблематикой работ старшеклассников. При этом важно понимать, что необходимо предварительное согласование с экспертами их позиции и функций. С одной стороны, эксперт должен честно указывать на слабые или ошибочные подходы в рассуждениях ученика, а с другой — непременно обозначать пути возможных решений, рекомендовать источники необходимой информации, дополнительные методики, с тем чтобы у автора идеи не опустились руки и не пропало желание продолжить работу.

Программа, по сути, является метапредметной, поскольку предполагает освоение ряда понятий, способов действия и организаторских навыков, стоящих «над» предметными способами работы ученика. К ним относятся постановка проблем, перевод проблем в задачи, схематизация и использование знаков и символов, организация рефлексии, сценирование события. Несмотря на то что программа называется «Индивидуальный учебный проект», значительная часть занятий предусматривает групповую и коллективную работу.

### **Основные идеи курса:**

- единство материального мира;
- внутри- и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает в себя учебное пособие для учащихся и программу элективного курса. Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

**Формами контроля над усвоением материала могут** служить отчёты по работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

## **Содержание курса**

### **Модуль 1. Культура исследования и проектирования (6/11 ч)**

Знакомство с современными научными представлениями о нормах проектной и исследовательской деятельности, а также анализ уже реализованных проектов.

*Раздел 1.1.* Что такое проект. Основные понятия, применяемые в области проектирования: проект; технологические, социальные, экономические, волонтерские, организационные, смешанные проекты.

*Раздел 1.2.* Анализирование проекта. Самостоятельная работа обучающихся (индивидуально и в группах) на основе найденного материала из открытых источников и содержания школьных предметов, изученных ранее (истории, биологии, физики, химии).

*Раздел 1.3.* Выдвижение идеи проекта. Процесс проектирования и его отличие от других профессиональных занятий.

*Раздел 1.4.* «Сто двадцать лет на службе стране». Проект П. А. Столыпина. Рассмотрение примера масштабного проекта от первоначальной идеи с системой аргументации до полной его реализации.

*Раздел 1.5.* Техническое проектирование и конструирование. Разбор понятий: проектно-конструкторская деятельность, конструирование, техническое проектирование.

*Раздел 1.6.* Социальное проектирование как возможность улучшить социальную сферу и закрепить определённую систему ценностей в сознании учащихся.

*Раздел 1.7.* Волонтерские проекты и сообщества. Виды волонтерских проектов: социокультурные, информационно-консультативные, экологические.

*Раздел 1.8.* Анализ проекта сверстника. Знакомство и обсуждение социального проекта «Дети одного Солнца», разработанного и реализованного старшеклассником.

*Раздел 1.9.* Анализ проекта сверстника. Обсуждение возможностей IT-технологий для решения практических задач в разных сферах деятельности человека.

*Раздел 1.10.* Исследование как элемент проекта и как тип деятельности. Основные элементы и понятия, применяемые в исследовательской деятельности: исследование, цель, задача, объект, предмет, метод и субъект исследования.

## **Модуль 2. Самоопределение (4/8 ч)**

Самостоятельная работа обучающихся с ключевыми элементами проекта.

*Раздел 2.1.* Проекты и технологии: выбор сферы деятельности.

*Раздел 2.2.* Создаём элементы образа будущего: что мы хотим изменить своим проектом.

*Раздел 2.3.* Формируем отношение к проблемам.

*Раздел 2.4.* Знакомимся с проектными движениями.

*Раздел 2.5.* Первичное самоопределение. Обоснование актуальности темы для проекта/исследования.

## **Модуль 3. Замысел проекта (4/10 ч)**

*Раздел 3.1.* Понятия «проблема» и «позиция» в работе над проектом.

*Раздел 3.2.* Выдвижение и формулировка цели проекта.

*Раздел 3.3.* Целеполагание, постановка задач и прогнозирование результатов проекта.

*Раздел 3.4.* Роль акции в реализации проектов.

*Раздел 3.5.* Ресурсы и бюджет проекта.

*Раздел 3.6.* Поиск недостающей информации, её обработка и анализ.

## **Модуль 4. Условия реализации проекта (3/6 ч)**

Анализ необходимых условий реализации проектов и знакомство с понятиями разных предметных дисциплин.

*Раздел 4.1.* Планирование действий. Освоение понятий: планирование, прогнозирование, спонсор, инвестор, благотворитель.

*Раздел 4.2.* Источники финансирования проекта. Освоение понятий: кредитование, бизнес-план, венчурные фонды и компании, бизнес-ангелы, долговые и долевыми ценные бумаги, дивиденды, фондовый рынок, краудфандинг.

*Раздел 4.3.* Сторонники и команда проекта, эффективность использования вклада каждого участника. Особенности работы команды над проектом, проектная команда, роли и функции в проекте.

*Раздел 4.4.* Модели и способы управления проектами.

### **Модуль 5. Трудности реализации проекта (5/10 ч)**

*Раздел 5.1.* Переход от замысла к реализации проекта. Освоение понятий: жизненный цикл проекта, жизненный цикл продукта (изделия), эксплуатация, утилизация.

*Раздел 5.2.* Возможные риски проектов, способы их предвидения и преодоления.

*Раздел 5.3.* Практическое занятие по анализу проектного замысла «Завод по переработке пластика».

*Раздел 5.4.* Практическое занятие по анализу проектного замысла «Превратим мусор в ресурс». Сравнение проектных замыслов.

*Раздел 5.5.* Практическое занятие по анализу региональных проектов школьников по туризму и краеведению.

### **Модуль 6. Предварительная защита и экспертная оценка проектных и исследовательских работ (5/7 ч)**

*Раздел 6.1.* Позиция эксперта.

*Раздел 6.2.* Предварительная защита проектов и исследовательских работ, подготовка к взаимодействию с экспертами.

*Раздел 6.3.* Оценка проекта сверстников: проект «Разработка портативного металлоискателя». Проектно-конструкторское решение в рамках проекта и его экспертная оценка.

*Раздел 6.4.* Начальный этап исследования и его экспертная оценка.

### **Модуль 7. Дополнительные возможности улучшения проекта (6/14 ч)**

*Раздел 7.1.* Технология как мост от идеи к продукту. Освоение понятий: изобретение, технология, технологическая долина, агротехнологии.

*Раздел 7.2.* Видим за проектом инфраструктуру.

*Раздел 7.3.* Опросы как эффективный инструмент проектирования. Освоение понятий: анкета, социологический опрос, интернет-опрос, генеральная совокупность, выборка респондентов.

*Раздел 7.4.* Возможности социальных сетей. Сетевые формы проектов. Освоение понятий: таргетированная реклама, реклама по бартеру и возможности продвижения проектов в социальных сетях.

*Раздел 7.5.* Алгоритм создания и использования видеоролика для продвижения проекта.

*Раздел 7.6.* Оформление и предъявление результатов проектной и исследовательской деятельности.



## Модуль 8. Презентация и защита индивидуального проекта (2/4 ч)

Итоговая презентация, публичная защита индивидуальных проектов/исследований старшеклассников, рекомендации к её подготовке и проведению.

### Тематическое планирование

Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю). Итоговое занятие проходит в форме научно-практической конференции. Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Модуль 1. Культура исследования и проектирования (6/11 ч)</b>			
Что такое проект и почему реализация проекта — это сложно, но интересно	Понятие проекта. Происхождение понятия. Цели проектов. Проекты, оказавшие влияние на жизнь большей части человечества. Отечественные и зарубежные масштабные проекты. Непредсказуемые последствия проектов	1	1
Учимся анализировать проекты	Замысел проекта. Реализация проекта. Основные видимые признаки проекта. Сложности понимания и осуществления проектных идей	—	1
Выдвижение проектной идеи как формирование образа будущего	Конечный результат проекта. Логика работы проектировщика. Отличие проектирования от занятий искусством, математикой и других профессиональных занятий. Реальное и воображаемое в проектировании	1	1
«Сто двадцать лет на службе стране» — проект П. А. Столыпина	Понятие о сторонниках и противниках проекта. Необходимость аргументации своей позиции при проектировании. Сопоставление различных аргументов	—	1



Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Техническое проектирование и конструирование как типы деятельности	Понятие «техносфера». Искусственная среда. Конструирование и конструкции. Анализ и синтез вариантов конструкции. Функция конструкции. Личное действие в проекте. Отчуждаемый продукт	1	1
Социальное проектирование: как сделать лучше общество, в котором мы живём	Отличие проекта от дела. Социальное проектирование. Старт социального проекта. Отношения, ценности и нормы в социальном проекте. Проектирование ценности. Проектирование способов деятельности. Мероприятия проекта	1	1
Волонтёрские проекты и сообщества	Личная ответственность за происходящее вокруг нас. 2018 год — год добровольца (волонтёра) в РФ. Организация «Добровольцы России»	—	1
Анализируем проекты сверстников: социальный проект «Дети одного Солнца»	Проблема. Цель проекта. Задачи проекта. План реализации проекта. Результаты проекта	1	1
Анализируем проекты сверстников: возможности ИТ-технологий для междисциплинарных проектов	Математическое моделирование, компьютерное моделирование, программное обеспечение, агроинженерия	—	1
Исследование как элемент проекта и как тип деятельности	Цель и результат исследования. Исследования фундаментальные и прикладные. Монодисциплинарные и междисциплинарные исследования. Гипотеза и метод исследования. Способ и методика исследования	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Модуль 2. Самоопределение (4/8 ч)</b>			
Проекты и технологии: выбираем сферы деятельности	Приоритетные направления развития: транспорт, связь, новые материалы, здоровое питание, агробιοтехнологии, «умные дома» и «умные города»	1	2
Создаём элементы образа будущего: что мы хотим изменить своим проектом	Позитивный образ будущего для себя и для других. Понятие качества жизни	1	1
Формируем отношение к проблемам: препятствие или побуждение к действию?	Проблемы практические, научные, мировоззренческие. Проблемы глобальные, национальные, региональные, локальные. Комплексные проблемы	1	2
Знакомимся с проектными движениями	Президентский форум «Месторождение талантов», молодёжные программы «Шаг в будущее», «Билет в будущее»	—	1
Первичное самоопределение. Обоснование актуальности темы для проекта или исследования	Варианты самоопределения при выборе темы: актуальность, желание осуществить изменения, стремление обеспечить развитие, получение новых знаний и др.	1	2
<b>Модуль 3. Замысел проекта (4/10 ч)</b>			
Понятия «проблема» и «позиция» при осуществлении проектирования	Проблемная ситуация. Позиции конструктора, учёного, управленца, финансиста	1	1

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Формулирование цели проекта	Цели и ценности проекта. Личное отношение к ситуации. Соотнесение прогноза и идеала. Постановка цели и принятие цели. Заказчик проекта	1	1
Целеполагание и постановка задач. Прогнозирование результатов проекта	Перевод проблемы и цели в задачи. Соотношение имеющихся и отсутствующих знаний и ресурсов	1	2
Роль акции в реализации проекта	Понятие и сущность акции. Отличие акции от проекта. Роль акции в реализации проекта	—	1
Ресурсы и бюджет проекта	Ресурс для реализации проекта. Средства достижения цели проекта. Участники проекта. Интересанты проекта	—	1
Поиск недостающей информации, её обработка и анализ	Информационный ресурс. Объективность информации. Экспертное знание. Совпадающие и различающиеся позиции. Выявление оснований расхождения мнений	1	4
<b>Модуль 4. Условия реализации проекта (3/6 ч)</b>			
Планирование действий — шаг за шагом по пути к реализации проекта	Понятие планирования. Основная функция планирования. Инструменты планирования. Контрольные точки планируемых работ	1	2
Источники финансирования проекта	Понятие бюджета проекта. Собственные средства. Привлечённые средства. Источники финансирования. Венчурные фонды. Кредитование	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Сторонники и команда проекта: как эффективно использовать уникальный вклад каждого участника	Работа с разными позициями. Противники проекта. Сторонники проекта. Команда проекта	—	1
Модели управления проектами	Контрольная точка. Ленточная диаграмма (карта Ганта). Дорожная карта	1	1
<b>Модуль 5. Трудности реализации проекта (5/10 ч)</b>			
Переход от замысла к реализации проекта	Жизненный цикл проекта. Жизненный цикл продукта. Переосмысление замысла. Несовпадение замысла и его реализации	1	2
Риски проекта	Возможные риски проекта. Способы предупреждения рисков	1	2
Практическое занятие. Анализ проектного замысла «Завод по переработке пластика»	Проблема. Цель проекта. Задачи проекта. План реализации проекта. Результаты проекта. Средства реализации проекта. Вариативность средств. Прорывные технологии и фундаментальные знания	1	2
Практическое занятие. Анализ проектного замысла «Превратим мусор в ресурс». Сравнение проектных замыслов	Анализ ситуации. Критерии сравнения проектных замыслов	1	2
Практическое занятие. Анализ проектов сверстников: туризм и краеведение	Анализ ситуации. Образ желаемого будущего. Оригинальность идеи проекта. Бизнес-план. Маркетинговые риски	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Модуль 6. Предварительная защита и экспертная оценка проектных и исследовательских работ (5/7 ч)</b>			
Позиция эксперта	Экспертная позиция. Экспертное мнение и суждение. Разные подходы к проблематике проектов. Запрос на ноу-хау и иные вопросы эксперту	1	1
Предварительная защита проектных и исследовательских работ		2	4
Оцениваем проекты сверстников: проект «Разработка портативного металлоискателя»	Описание ситуации для постановки проблемы и задач на примере проектно-конструкторской работы. Преимущество проектируемого инструмента. Анализ ограничений существующих аналогов. Цель проекта. Дорожная карта проекта	1	1
Оценка начального этапа исследования	Актуальность темы исследования. Масштаб постановки цели. Методики исследования. Ход проведения исследования. Обзор научной литературы. Достоверность выводов	1	1
<b>Модуль 7. Дополнительные возможности улучшения проекта (6/14 ч)</b>			
Технология как мост от идеи к продукту	Изобретения. Технологии. Технологические долины. Наукограды. Использование технологий для решения проблем	1	2
Видим за проектом инфраструктуру	Инфраструктура. Базовый производственный процесс. Вспомогательные процессы и структуры. Свойства инфраструктуры	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Опросы как эффективный инструмент проектирования	Социологический опрос как метод исследования. Использование опроса при проектировании и реализации проекта. Интернет-опросы. Понятие генеральной совокупности	1	2
Возможности социальных сетей. Сетевые формы проектов	Возможности сетей для поиска единомышленников и продвижения проектов	1	1
Использование видеоролика в продвижении проекта	Создание видеоролика как средство продвижения проекта. Создание «эффекта присутствия». Сценарий. Съёмка. Монтаж	1	3
Оформление и предъявление результатов проектной и исследовательской деятельности	Выстраивание структуры текста для защиты. Основные пункты и тезисы выступления. Наглядность, ёмкость, информативность выступления	1	4
<b>Модуль 8. Презентация и защита индивидуального проекта (2/4 ч)</b>			

### Планируемые результаты освоения курса

В результате прохождения курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут достигнуты следующие **предметные результаты**:

*Учащийся научится:*

- давать определения понятиям: проблема, позиция, проект, проектирование, исследование, конструирование, планирование, технология, ресурс проекта, риски проекта, техносфера, гипотеза, предмет и объект исследования, метод исследования, экспертное знание;
- раскрывать этапы цикла проекта;
- самостоятельно применять приобретённые знания в проектной деятельности при решении различных задач с использованием знаний одного или нескольких учебных предметов или предметных областей;



- владеть методами поиска, анализа и использования научной информации;
- публично излагать результаты проектной работы.

## Средства обучения и воспитания

### *Список литературы*

1. Алексеев Н. Г. Проектирование и рефлексивное мышление / Н. Г. Алексеев // Развитие личности. — 2002. — № 2. — С. 92—115.
2. Боголюбов Л. Н. Обществознание. Школьный словарь. 10—11 классы / Л. Н. Боголюбов, Ю. И. Аверьянов, Н. Ю. Басик и др.; под ред. Л. Н. Боголюбова, Ю. И. Аверьянова. — М.: Просвещение, 2017.
3. Громыко Ю. В. Проектирование и программирование развития образования / Ю. В. Громыко. — М.: Московская академия развития образования, 1996.
4. Интеграция детей с ограниченными возможностями в образовательный процесс. Начальная школа / авт.-сост. Л. В. Годовникова, И. В. Возняк. — Волгоград: Учитель, 2011.
5. Лазарев В. С. Проектная деятельность в школе / В. С. Лазарев. — Сургут: РИО СурГПУ, 2014.
6. Леонтович А. В. Исследовательская и проектная работа школьников. 5—11 классы / А. В. Леонтович, А. С. Саввичев; под ред. А. В. Леонтовича. — М.: ВАКО, 2014.
7. Перельман Я. И. Весёлые задачи. Две сотни головоломок / Я. И. Перельман. — М.: Аванта+, 2013.
8. Староверова М. С. Инклюзивное образование. Настольная книга педагога, работающего с детьми с ОВЗ / М. С. Староверова, Е. В. Ковалев, А. В. Захарова и др.; под ред. М. С. Староверовой. — М.: Владос, 2014.
9. Столыпин П. А. Нам нужна Великая Россия... Полное собрание речей в Государственной думе и Государственном совете. 1906—1911 / П. А. Столыпин. — М.: Молодая гвардия, 1991.
10. Устиловская А. А. Метапредмет «Задача» / А. А. Устиловская. — М.: НИИ Инновационных стратегий развития общего образования: Пушкинский институт, 2011.

### *Интернет-ресурсы*

1. Официальный информационный сайт строительства Крымского моста (<http://www.most.life/>).
2. Проект «Старость в радость» (<https://starikam.org/>).
3. Просветительский проект «Арзамас» (<https://arzamas.academy>).

4. Проект «Экологическая тропа» (<https://komiinform.ru/news/164370/>).
5. Сайт организации «Добровольцы России» (<https://добровольцыроссии.рф/organizations/55619/info>).
6. Волонтерский педагогический отряд (<http://www.ruу.ru/organization/activities/>).
7. Проект Smart-теплицы (<http://mgk.olimpiada.ru/work/12513/request/20370>).
8. IT-проекты со школьниками (<https://habr.com/post/329758>).
9. Объект и предмет исследования — в чём разница? (<https://nauchniestati.ru/blog/obekt-i-predmet-issledovaniya/>).
10. Всероссийский конкурс научно-технологических проектов (<https://konkurs.sochisiriус.ru/custom/about>).
11. Школьный кубок Преактум (<http://preactum.ru/>).
12. Большой энциклопедический словарь (<http://slovari.299.ru>).
13. Понятие «цель» (<http://vslovare.info/slovo/filosofskiiј-slovar/tzel/47217>).
14. Лучшие стартапы и инвестиционные проекты в Интернете (<https://startupnetwork.ru/startups/>).
15. Переработка пластиковых бутылок (<http://promtu.ru/mini-zavodyi/mini-pererabotka-plastika>).
16. Робот, который ищет мусор (<https://deti.mail.ru/news/12letnyaya-devoch-ka-postroila-robotа-kotoryy/>).
17. Кто такой эксперт и каким он должен быть (<http://www.liveexpert.ru/forum/view/1257990>).
18. Как спорить с помощью метода Сократа (<https://mensby.com/career/psychology/9209-how-to-argue-with-socrates-method>).
19. Проведение опросов (<http://anketolog.ru>).
20. Федеральная служба государственной статистики (<http://www.gks.ru/>).
21. Как создать анкету и провести опрос ([www.testograf.ru](http://www.testograf.ru)).
22. Программы для монтажа (<https://lifehacker.ru/programmy-dlya-mon-tazha-video>).
23. Федеральный закон от 11.08.1995 г. № 135-ФЗ (ред. от 01.05.2018) «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)» (<http://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-11081995-n-135-fz-o/>).

*Программа элективного курса*  
**«ЛАТИНСКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ  
КЛАССОВ»**

**Автор: И. В. Духанина**

**Пояснительная записка**

Элективный курс по изучению латинского языка в рамках естественно-научного и универсального профилей обучения предназначен для учащихся 10 — 11 классов, планирующих в дальнейшем поступать в высшие учебные заведения на медицинские специальности. Курс, рассчитанный на 35 учебных часов, способствует формированию устойчивой профессиональной ориентированности старшеклассников, ознакомлению их с навыками, необходимыми для профессий медицинской направленности, повышению эффективности обучения учащихся в профильных классах посредством углубления и расширения их знаний в вопросах физиологии и медицины.

Программа элективного курса, составленная с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и содержания примерных программ по учебным предметам «Биология» (углублённый уровень), «Русский язык» (базовый уровень) для уровня среднего общего образования, предназначена для организации занятий в профильных медицинских классах, а также факультативных занятий в 10—11 классах общеобразовательных организаций.

**Общая характеристика курса.** В рамках предлагаемого элективного курса изучаются основы элементарной грамматики латинского языка с целью понимания медицинских терминов в цикле «Анатомическая терминология»; рассматриваются анатомическая, клиническая и фармацевтическая терминология. Исходя из соотношения занятий, посвящённых изучению теории латинского языка, и уроков, на которых выполняются практические работы, курс имеет практическую направленность.

**Цель курса:** усвоение учащимися грамматики латинского языка в объёме, необходимом для чтения, понимания анатомических, клинических и фармацевтических терминов и принципов их этимологии.

**Задачи курса:**

- развитие терминологического мышления учащихся;
- развитие приёмов умственной деятельности, познавательных интересов, склонностей и способностей учащихся;

- формирование внутренней мотивации учения, потребности в получении новых знаний и применении их на практике;
- получение, расширение, углубление и обобщение знаний по латинскому языку;
- использование межпредметных связей латинского языка с русским языком и изучаемыми иностранными языками (английским, немецким, французским), рассмотрение значения этого курса для успешного освоения смежных дисциплин;
- рассмотрение использования латинских медицинских терминов в современной медицинской терминологии;
- развитие умения самостоятельно работать с дополнительной литературой и другими источниками информации;
- формирование умений анализировать, сопоставлять, применять теоретические знания на практике;
- формирование умений по сопоставлению медицинских терминов в разных номенклатурах.

**Основные идеи курса:**

- межпредметная интеграция;
- овладение базовыми навыками использования медицинской терминологии.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает учебное пособие для учащихся «Латинский язык для медицинских классов» и программу элективного курса.

Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Пособие разбито на параграфы. Каждый параграф включает вопросы на актуализацию знаний, теоретические сведения по грамматике, вопросы на закрепление теоретического материала, практические упражнения, лексический минимум в объёме 15—20 слов, пословицы и крылатые выражения.

Использование в учебном процессе упражнений для самостоятельной отработки полученных умений и навыков способствует лучшему осмыслению изученного материала, расширяет возможность индивидуального и дифференцированного подходов к обучению. Предлагаемые пословицы и крылатые выражения расширяют кругозор учащихся. Можно предложить им подготовить сообщения об истории и употреблении этих выражений, такая работа поможет развитию творческих способностей учащихся. Подобные виды работ помогают школьникам овладевать доступными для них научными методами исследования, формируют и развивают творческое мышление, повышают интерес к изучению древних языков, помогают понять процессы перехода слов в современные языки. Систематическое изучение грамматики, латинских слов и выполнение предлагаемых упражнений позволяют учащимся приобрести хорошую базу для дальней-

шего усвоения курса латинского языка в медицинских высших учебных заведениях.

Элективный курс допускает использование любых современных образовательных технологий по усмотрению учителя, различных организационных форм обучения: лекций, семинаров, бесед, лабораторно-практических занятий, исследовательских работ, конференций.

В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается лекционно-семинарское занятие, на котором даётся объяснение теоретического материала и выполняются упражнения по данной теме. Для повышения интереса к теоретическим вопросам и закрепления изученного материала учителю предлагается использовать раскрытие этимологии слов, чтение на латинском языке стихотворений, басен или небольших профессиональных текстов с объяснением смысла прочитанного.

**Формами контроля за усвоением материала** могут служить самостоятельные или контрольные письменные работы, самостоятельные творческие работы, тесты, устные опросы.

## **Содержание курса**

### **Тема 1. Фонетика (3 ч)**

Латинский алфавит. Фонетика. Произношение звуков и правила чтения. Ударение.

### **Тема 2. Морфология. Анатомическая терминология (20 ч)**

Имя существительное. Второе склонение существительных. Структура анатомического термина. Имя прилагательное. Глагол. Повелительное наклонение. Третье склонение существительных. Третье склонение прилагательных. Степени сравнения прилагательных. Словообразование. Суффиксы существительных и прилагательных. Четвёртое склонение. Словообразование. Пятое склонение. Префиксация. Наречие. Степени сравнения наречий. Причастие настоящего времени действительного залога.

### **Тема 3. Клиническая терминология (4 ч)**

Клиническая терминология. Однословные клинические термины. Словообразование. Многословные клинические термины.

### **Тема 4. Фармацевтическая терминология (4 ч)**

Фармацевтическая терминология (продолжение). Химическая номенклатура.

### **Тема 5. Итоговое занятие (1 ч)**

Студенческая песня «Gaudeamus» («Будем радоваться»).

## Тематическое планирование

*Курс рассчитан на 35 ч (1 ч в неделю), резервное время — 3 ч.*  
 Данное тематическое планирование является примерным и предлагает ориентировочное распределение учебных часов по темам. Учитель может вносить свои изменения в распределение часов на прохождение материала, в содержательное наполнение уроков.

Тема	Основное содержание	Количество часов
		35
<b>Тема 1. Фонетика (3 ч)</b>		
Латинский алфавит. Правила чтения. Ударение	Латинский алфавит. Прописные буквы. Произношение звуков. Произношение гласных звуков, дифтонгов и диграфов. Произношение согласных звуков. Произношение буквенных сочетаний. Правила постановки ударения	3
<b>Тема 2. Морфология. Анатомическая терминология (20 ч)</b>		
Имя существительное	Грамматические категории имени существительного. Словарная форма. Определение основы. Склонение имён существительных. Первое склонение. Падежные окончания существительных первого склонения	2
Второе склонение существительных	Второе склонение. Падежные окончания существительных второго склонения	2
Имя прилагательное. Структура анатомического термина	Имя прилагательное. Прилагательные первого и второго склонения. Структура анатомического термина	2
Глагол. Повелительное наклонение	Глагол. Грамматические категории глагола. Повелительное наклонение. Образование форм повелительного наклонения. Глагол <i>esse</i>	2

Тема	Основное содержание	Количество часов
		35
Третье склонение существительных	Третье склонение. Равносложные существительные. Неравносложные существительные. Типы третьего склонения. Падежные окончания существительных третьего склонения	2
Третье склонение прилагательных. Степени сравнения прилагательных	Третье склонение прилагательных. Прилагательные трёх окончаний. Прилагательные двух окончаний. Прилагательные одного окончания. Степени сравнения. Образование сравнительной степени прилагательных. Образование превосходной степени прилагательных. Степени сравнения прилагательных, образованных от разных корней	2
Словообразование. Суффиксы существительных и прилагательных	Суффиксы существительных. Суффиксы существительных первого и второго склонения. Суффиксы существительных третьего склонения. Суффиксы прилагательных. Суффиксы прилагательных первого и второго склонения. Суффиксы прилагательных третьего склонения	2
Четвёртое склонение. Словообразование	Четвёртое склонение. Падежные окончания существительных четвёртого склонения. Словообразование	2
Пятое склонение. Префиксация	Пятое склонение. Падежные окончания пятого склонения. Префиксация. Приставки и их значение	2
Наречие. Степени сравнения наречий. Причастие настоящего времени действительного залога	Наречие. Самостоятельные наречия. Наречия, образованные от прилагательных. Степени сравнения наречий. Степени сравнения наречий, образованных от качественных прилагательных. Причастие настоящего времени действительного залога. Образование причастий настоящего времени действительного залога	2

Тема	Основное содержание	Количество часов
		35
<b>Тема 3. Клиническая терминология (4 ч)</b>		
Клиническая терминология. Однословные клинические термины	Клиническая терминология. Источники медицинской терминологии. Однословные клинические термины. Аффиксальный способ. Безаффиксный способ. Терминоэлемент. Начальные и конечные терминоэлементы. Свободные и связанные терминоэлементы. Структура однословных клинических терминов. Сложный термин. Производный термин. Схема перевода однословных клинических терминов. Словарная форма однословных клинических терминов. Особенности постановки ударения в однословных клинических терминах	2
Клиническая терминология ( <i>продолжение</i> ). Словообразование. Многословные клинические термины	Словообразование в клинической терминологии. Суффиксы в клинической терминологии. Приставки в клинической терминологии. Многословные клинические термины. Перевод многословных клинических терминов. Прилагательные, используемые при уточнении диагноза в многословных терминах	2
<b>Тема 4. Фармацевтическая терминология (4 ч)</b>		
Фармацевтическая терминология	Основные понятия фармацевтической терминологии. Лекарственное средство. Тривиальные наименования. Торговое наименование. Лекарственное вещество. Лекарственное растительное сырьё. Лекарственная форма. Лекарственный препарат. Действующее вещество. Порядок слов при переводе фармацевтических терминов	2



Тема	Основное содержание	Количество часов
		35
Фармацевтическая терминология (продолжение). Химическая номенклатура	Названия химических элементов. Названия оксидов. Названия кислот. Образование прилагательных в названиях кислот	2
<b>Тема 5. Итоговое занятие (1 ч)</b>		
Студенческая песня «Gaudeamus» («Будем радоваться»)	Беседа о будущем обучении в высших учебных заведениях. История происхождения студенческого гимна «Gaudeamus». Чтение оригинала и перевода песни. Исполнение песни под аккомпанемент	1
<i>Резервное время</i>		3

### Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

- осознавать внутреннюю мотивацию учения, потребность в получении новых знаний и возможности их применения на практике;
- самостоятельно получать, расширять и обобщать знания по латинскому языку;
- использовать межпредметные связи латинского языка с русским языком и изучаемыми иностранными языками (английским, немецким, французским) для успешного освоения смежных дисциплин;
- понимать принципы использования латинских медицинских терминов в современной медицинской терминологии;
- самостоятельно работать с дополнительной литературой и другими источниками информации;
- читать и грамотно произносить медицинские термины;
- владеть приёмами перевода анатомических, клинических и фармацевтических терминов на русский язык;
- правильно строить однословные и многословные термины разных номенклатур на латинском языке.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- самостоятельно проводить исследования по этимологии слов;
- интерпретировать различные медицинские термины, имеющие латинские или греческие корни;
- понимать новые термины в науке с использованием греко-латинского фонда;
- применять полученные теоретические знания на практике;
- сопоставлять медицинские термины в разных номенклатурах.

## **Средства обучения и воспитания**

### **Оборудование**

Компьютерный класс с видеоаппаратурой и проектором для демонстрации учебных программ, с комплектом лицензионного программного обеспечения и выходом в Интернет.

Экран (на штативе), стенды, доска магнитная.

### **Информационные электронные ресурсы**

Обучающие и контролирующие программы, тесты для диагностики уровня знаний, плакаты на специализированные темы.

### *Список литературы*

1. *Бухарина Т. Л.* Основы медицинской терминологии в курсе латинского языка: учебное пособие для вузов / Т. Л. Бухарина, В. Ф. Новодранова, В. Ф. Михина. — М.: Медицина, 2006.
2. *Дворецкий И. О.* Латинско-русский словарь. / И. О. Дворецкий. — М.: Русский язык, 1976.
3. *Казаченок Т. Г.* Анатомический словарь. Латинско-русский. Русско-латинский / Т. Г. Казаченок. — Минск: Вышэйшая школа, 1976.
4. *Лазарева М. Н.* Латинский язык и терминология фармации: учебное пособие / М. Н. Лазарева, М. Н. Нечай. — М.: КНОРУС, 2016.
5. Латинский язык и основы терминологии / под ред. Ю. Ф. Шульца. — М.: Медицина, 1995.
6. *Марцелли А. А.* Латинский язык и культура Древнего Рима для старшеклассников / А. А. Марцелли. — Ростов н/Д: Феникс, 2015.
7. *Нечай М. Н.* Латинский язык: учебное пособие для студентов лечебного факультета / М. Н. Нечай. — Тюмень: Издательский центр «Академия», 2002.
8. *Подосинов А. В.* LINGUA LATINA. Введение в латинский язык и античную культуру. Ч. I / А. В. Подосинов, Н. И. Щавелева. — 14-е изд. — М.: Флинта: Наука, 2014.

9. Подосинов А. В. LINGUA LATINA. Введение в латинский язык и античную культуру. Ч. II / А. В. Подосинов, Н. И. Щавелева. — 8-е изд. — М.: Флинта: Наука, 2014.
10. Подосинов А. В. LINGUA LATINA. Введение в латинский язык и античную культуру. Ч. V: Грамматика латинского языка / А. В. Подосинов. — 2-е изд., испр. — М.: Флинта: Наука, 1999.
11. Подосинов А. В. LINGUA LATINA. Русско-латинский словарь / А. В. Подосинов, А. М. Белов. — М.: Флинта: Наука, 2000.
12. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека: в 4 т. / Р. Д. Синельников, Я. Р. Синельников, А. Я. Синельников. — М.: Новая волна, 2009–2010.
13. Соболевский С. И. Грамматика латинского языка. Теоретическая часть: морфология и синтаксис / С. И. Соболевский. — СПб.: Издательство Олега Абышко: Университетская книга, 2009.
14. Цисык А. З. Латинский язык: учебник / А. З. Цисык. — Минск: ТетраСистемс, 2009.
15. Чернявский М. Н. Латинский язык и основы медицинской терминологии: учебник / М. Н. Чернявский. — М.: ЗАО «Шико», 2008.
16. Швырев А. А. Словарь латинско-русский, русско-латинский для медицинских колледжей / А. А. Швырев, М. И. Муранова. — Ростов н/Д: Феникс, 2018.
17. Энциклопедический словарь медицинских терминов / гл. ред. В. И. Покровский. — М.: Медицина, 2001.

#### *Интернет-ресурсы*

1. Словари и энциклопедии на Академике: Медицина ([http:// dic.academic.ru](http://dic.academic.ru)).
2. Latinum.ru: Всё о латинском языке (<http://latinum.ru>).

*Программа элективного курса*  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

**Автор: Г. М. Генералов**

**Пояснительная записка**

Курс «Математическое моделирование» предназначен для учащихся средних общих и средних специальных образовательных учреждений. Пособие по курсу может быть использовано как при реализации учебного плана технологического, естественно-научного, социально-экономического, гуманитарного, универсального и других профилей на уровне среднего общего образования, так и в рамках внеурочной деятельности. Представленный в пособии материал поможет учителю сэкономить время на подготовку к урокам по разделу образовательной программы «Методы математики» и даст возможность наиболее полно проявить свою профессиональную компетентность.

**Цель курса:** оказать помощь выпускникам средних школ и колледжей в выборе современных профессий, требующих теоретических знаний и элементарных практических навыков по формированию экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений.

**Задачи курса:**

- ознакомить учащихся с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности;
- дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей;
- научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных хозяйственных решений;
- сформировать базу для дальнейшего изучения приложений по экономико-математическому моделированию и выполнения индивидуального проекта по данному направлению.

**Общая характеристика курса.** Содержание курса «Математическое моделирование» построено таким образом, чтобы привлечь внимание учащихся к практическим навыкам моделирования в социально-экономической сфере деятельности. При этом задача решается без перегруза процесса обучения специальными терминами теоретико-методологических

основ моделей микроэкономики и экономики предприятия и без необходимости в расширении школьного курса математики. Часто для сокращения времени усвоения новое понятие вводится на интуитивном уровне, с помощью примеров. Изучение данного элективного курса позволит учащимся с большим интересом относиться к школьному курсу математики как необходимому фундаменту для формирования практических навыков, дающих большие возможности приобретения современных профессий (совмещённые специальности «математик-аналитик», «математик-программист» и др.). Кроме того, навыки, полученные при обучении математическому моделированию, повысят уровень подготовки учащихся к итоговым аттестациям по математике.

В целом курс имеет прикладную направленность с упором на методический аспект моделирования и интерпретации моделей. При этом понимается, что строгость изложения вопросов построения, применения и проверки адекватности математических методов и моделей в экономике и бизнесе будет возможна лишь при изучении соответствующих дисциплин в высших учебных заведениях.

Занятия лучше начинать с заданий на актуализацию школьного курса математики и затем уже переходить к решению задач по математическому моделированию.

#### **Основные идеи курса:**

- внутри- и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает в себя учебное пособие для учащихся и программу элективного курса. Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

**Формы контроля за усвоением материала.** Текущий контроль может осуществляться в форме отчётов о выполнении практических заданий; итоговый контроль — в форме дифференцированного зачёта или защиты индивидуального проекта.

## **Содержание курса**

### **Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство (2/4 ч)**

*Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании.* Сфера и границы применения экономико-математического моделирования. Умение составлять математические модели и анализировать их, рассчитывать прогнозы развития социально-экономических про-

цессов с высокой степенью точности — главная профессиональная компетенция в совмещённых профессиях нового поколения.

*Определение математической модели. Классификация математических моделей. Этапы экономико-математического моделирования.* Понятие экономико-математической модели. Типичные задачи, решаемые при помощи моделирования. Условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования. Общий алгоритм составления модели социально-экономических процессов.

### **Тема 1. Линейное программирование: искусство планирования бизнеса (12/24 ч)**

*Математическая постановка задачи линейного программирования.* Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Общая формулировка задачи линейного программирования. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Принципы построения системы ограничений в задаче линейного программирования. Формулирование целевой функции в зависимости от требующих решения управленческих проблем в реальных социально-экономических ситуациях.

*Методы решения задач линейного программирования.* Общая постановка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными. Графический метод решения задачи линейного программирования. Область допустимых решений. Оптимальный план. Примеры решения графическим методом задач линейного программирования размерности два и три. Решение задач линейного программирования в MS Excel.

*Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования.*

*Задача составления плана производства.* Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

*Задача о рационе.* Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

*Транспортная задача.* Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

*Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскрытия материала.* Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

*Задача загрузки оборудования.* Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

*Дополнительные задачи.* Задания на актуализацию знаний школьного курса математики; задания на составление математической модели реальной ситуации; решение задачи линейного программирования графическим методом, решение задач в MS Excel.

## Тема 2. Временные ряды: искусство прогнозирования (10/20 ч)

*Понятие временного ряда.* Примеры построения моделей временного ряда. Условия применения моделей временных рядов. Виды рядов. Характеристики рядов.

*Методы анализа временных рядов. Прогнозирование.* Метод скользящего среднего. Метод избранных точек. Построение тренда. Анализ временного ряда в MS Excel.

*Построение тренда методом наименьших квадратов.* Расчёт коэффициентов линейного, параболического и гиперболического трендов. Построение тренда в MS Excel.

*Задания для самостоятельного решения:*

- 1) задания на актуализацию знаний школьного курса математики;
- 2) задания на составление математической модели реальной ситуации; решение задач в MS Excel.

## Тема 3. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха (11/22 ч)

Применение математического анализа и геометрии к экономике. Предельные величины. Модель спроса и предложения. Модель управления запасами. Графы. Дерево решений. Задача о соединении городов. Кратчайший путь. Критический путь. Элементы теории игр в задачах.

### Тематическое планирование

*Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю).* Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство (2/4 ч)</b>			
Математическое моделирование в современных профессиях и естественных науках	Сфера и границы применения экономико-математического моделирования. Умение составлять математические модели и анализировать их, рассчитывать прогнозы развития социально-экономических процессов с высокой степенью	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	точности как главная профессиональная компетенция в совмещённых профессиях нового поколения		
<p>Определение математической модели. Классификация математических моделей.</p> <p>Этапы экономико-математического моделирования</p>	<p>Понятие экономико-математической модели. Типичные задачи, решаемые при помощи моделирования. Условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования. Общий алгоритм составления модели социально-экономических процессов</p>	1	2
<b>Тема 1. Линейное программирование: искусство планирования бизнеса (12/24 ч)</b>			
<p>Математическая постановка задачи линейного программирования</p>	<p>Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Общая формулировка задачи линейного программирования. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Принципы построения системы ограничений в задаче линейного программирования. Формулирование целевой функции в зависимости от требующих решения управленческих проблем в реальных социально-экономических ситуациях</p>	1	2
<p>Методы решения задач линейного программирования</p>	<p>Общая постановка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными. Графический метод решения задачи линейного программирования. Область допустимых решений. Оптимальный план. Примеры решения графическим методом задач линейного программирования размерности два и три. Решение задач линейного программирования в MS Excel</p>	2	4



Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования. Задача составления плана производства	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров	1	2
Задача о рационе	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров	1	2
Транспортная задача	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров	1	2
Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров	1	2
Задача загрузки оборудования	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров	1	2
Практикум	Решение задач	3	6
Зачёт		1	2
<b>Тема 2. Временные ряды: искусство прогнозирования (10/20 ч)</b>			
Понятие временного ряда	Примеры построения моделей временного ряда. Условия применения моделей временных рядов. Виды рядов. Характеристики рядов	3	6

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Методы анализа временных рядов	Прогнозирование. Метод скользящего среднего. Метод избранных точек. Построение тренда. Анализ временного ряда в MS Excel	3	6
Построение тренда методом наименьших квадратов	Расчёт коэффициентов линейного, параболического и гиперболического трендов. Построение тренда в MS Excel	3	6
Зачёт		1	2
<b>Тема 3. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха (11/22 ч)</b>			
Применение математического анализа и геометрии в экономике	Предельные величины. Модель спроса и предложения. Модель управления запасами	4	8
Графы и сети. Элементы теории игр	Графы. Дерево решений. Задача о соединении городов. Кратчайший путь. Критический путь. Элементы теории игр в задачах	4	8
<b>Защита индивидуального проекта</b>		3	6

### Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится понимать:*

- основные задачи, решаемые с помощью экономико-математического моделирования;
- роль метода моделирования в процессе познания экономической реальности и подготовки управленческих решений;
- условия и границы применимости моделирования;

— риски, связанные с принятием хозяйственных решений с помощью экономико-математических моделей.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- использовать условия применения математических методов (линейного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования) для формализации экономических процессов;
- представлять экономико-математические модели в объёме, достаточном для понимания их экономического смысла;
- формулировать простейшие прикладные экономико-математические модели;
- самостоятельно составлять, решать и интерпретировать простейшие практически значимые экономико-математические модели;
- обосновывать хозяйственные решения на основе результатов моделирования;
- работать в табличном процессоре MS Excel.

#### **Оценка достижения планируемых результатов усвоения курса (пример)**

1. Экономико-математическое моделирование: сфера применения.
2. Границы познавательных возможностей экономико-математического моделирования.
3. Значение экономико-математического моделирования для экономической науки и практики.
4. Определение экономико-математического моделирования.
5. Этапы экономико-математического моделирования.
6. Классификация экономико-математических методов.
7. Классификация экономико-математических моделей.
8. Принцип оптимальности в планировании и управлении.
9. Понятие допустимого решения задачи линейного программирования.
10. Оптимальное решение задачи линейного программирования: математическое определение, экономический смысл.
11. Несовместность системы ограничений задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
12. Неограниченность целевой функции задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
13. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
14. Опорное решение задачи линейного программирования и его отыскание.
15. Формулировка и экономическая интерпретация транспортной задачи на минимум стоимости перевозок.
16. Алгоритм поиска кратчайшего пути на графе.
17. Алгоритм поиска минимального срока выполнения последовательности работ.

## Средства обучения и воспитания

### Оборудование

Компьютерный класс с видеоаппаратурой и проектором для демонстрации учебных программ, с комплектом лицензионного программного обеспечения и выходом в Интернет.

Табличный процессор MS Excel.

### Список литературы

1. *Акулич И. Л.* Математическое программирование в примерах и задачах / И. Л. Акулич. — М.: Лань, 2011.
2. *Моисеев Н. Н.* Алгоритмы развития / Н. Н. Моисеев. — М.: Наука, 1987г.
3. *Бахвалов Н. С.* Численные методы: учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — М.: Бином, 2003.
4. *Вентцель Е. С.* Исследование операций: Задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. — М.: КноРус, 2014.
5. *Власов М. П.* Моделирование экономических процессов: учебник / М. П. Власов. — Ростов н/Д: Феникс, 2005.
6. *Оуэн Г.* Теория игр / Г. Оуэн. — М.: ЛКИ, 2010.
7. *Далингер В. А.* Методика обучения геометрии посредством решения задач: учебное пособие для бакалавриата / В. А. Далингер. — М.: Юрайт, 2018.
8. *Дубина И. Н.* Основы математического моделирования социально-экономических процессов: учебник и практикум / И. Н. Дубина. — М.: Юрайт, 2016.
9. *Думная Н.* Экономика: учебное пособие / Н. Думная. — М.: КноРус, 2016.
10. *Замков О. О.* Математические методы в экономике / О. О. Замков, А. В. Толстопятов, Ю. А. Черемных. — М.: Дело и Сервис, 2001.
11. *Интрилигатор М.* Математические методы оптимизации и экономическая теория / М. Интрилигатор. — М.: Айрис-Пресс, 2002.
12. *Астафьева В. В.* Компьютерное моделирование в России / В. В. Астафьева // Молодой учёный. — 2016. — № 21. — С. 747—750.
13. *Канторович Л. В.* Математико-экономические работы / Л. В. Канторович. — Новосибирск: Наука, 2011.
14. Количественные методы разработки и принятия решений в менеджменте. Компьютерное моделирование в Microsoft Excel. Практикум: учебное пособие. — М.: Ленанд, 2018.
15. *Королёв А. В.* Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королёв. — М.: Юрайт, 2018.

16. *Красс М. С.* Математика в экономике: Математические методы и модели: учебник для бакалавров / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов; под ред. М. С. Красса. — М.: Юрайт, 2013.
17. *Лихтенштейн В. Е.* Экономико-математическое моделирование. Менеджерам. Экономистам. Маркетологам. Исследователям. Аналитикам: учебное пособие / В. Е. Лихтенштейн. — М.: Приор, 2011.
18. *Моисеев Н. Н.* Люди и кибернетика / Н. Н. Моисеев. — М.: Молодая гвардия, 1984.
19. *Моисеев Н. Н.* Математика ставит эксперимент / Н. Н. Моисеев. — М.: Наука, 1979.
20. Математика в экономике: учебник: в 3 ч. / А. С. Солодовников, В. А. Бабайцев, А. В. Браилов. — М.: Финансы и статистика, 2008.
21. Математическая составляющая / ред.-сост. Н. Н. Андреев, С. П. Коновалов, Н. М. Панюнин. — М.: Фонд «Математические этюды», 2015.
22. Методы оптимальных решений (экономико-математические методы и модели): учебное пособие / под ред. С. Макарова. — М.: КноРус, 2019.
23. Моделирование систем и процессов: учебник / под ред. Н. В. Волковой, В. Н. Козлова. — М.: Юрайт, 2015.
24. Моделирование экономических процессов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / под ред. М. В. Грачёвой, Л. Н. Фадеевой, Ю. Н. Черемных. — М.: Юнити-Дана, 2005.
25. *Надеждин Е. Н.* Математические методы и модели в экономике: учебное пособие для студентов экономических специальностей / Е. Н. Надеждин, Е. Е. Смирнова, В. С. Варзаков. — Тула: Институт экономики и управления, 2011.
26. *Новиков А. И.* Экономико-математические методы и модели / А. И. Новиков. — М.: «Дашков и К», 2017.
27. *Орлова И. В.* Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач в Excel / И. В. Орлова, М. Г. Бич. — М.: Вузовский учебник, 2018.
28. *Павлидис В. Д.* Практикум по экономико-математическим методам / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова. — М.: Омега-Л, 2014.
29. *Попов А. М.* Экономико-математические методы и модели: учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — М.: Юрайт, 2017.
30. *Самарский А. А.* Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский. — М.: Физматлит, 2005.

31. *Светлов Н. М.* Альбом наглядных пособий по экономико-математическому моделированию: учебное пособие для студентов бакалавриата по направлению «Менеджмент» / Н. М. Светлов. — М.: РГАУ — МСХА им. К. А. Тимирязева, 2008.
32. *Трусов П. В.* Введение в математическое моделирование: учебное пособие / П. В. Трусов. — М.: Логос, 2016.
33. *Федосеев В.* Экономико-математические модели и прогнозирование рынка труда: учебное пособие / В. Федосеев. — М.: Инфра-М, 2015.
34. *Хижняк А. Н.* Основы эффективного менеджмента: учебное пособие / А. Н. Хижняк, И. Е. Светлов. — М.: Инфра-М, 2015.
35. *Шикин Е. В.* Математические методы и модели в управлении: учебное пособие для вузов / Е. В. Шикин, А. Г. Чхартишвили. — М.: КДУ, 2013.
36. Экономико-математические методы в примерах и задачах: учебное пособие / под ред. А. Гармаш. — М.: Вузовский учебник, 2014.
37. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учебное пособие / авт.-сост. И. В. Орлова, В. А. Половников. — М.: Вузовский учебник, 2018.

#### *Интернет-ресурсы*

1. <http://asmlocator.ru/viewtopic.php?p=338815>
2. <http://www.bookshare.net/index.php?id1=4&category=biol&author=moiseev-nn&book=1987>
3. <http://bookre.org/reader?file=445072>
4. <http://bookre.org/reader?file=445892&pg=3>
5. <http://bookre.org/reader?file=770054&pg=1>
6. <https://moluch.ru/archive/125/34919>
7. <http://math.nsc.ru/LBRT/g2/english/ssk/selecta.pdf>
8. <http://bookre.org/reader?file=758254>
9. <http://bookre.org/reader?file=578306>
10. <http://window.edu.ru/resource/357/62357/files/lr.pdf>

# Программа элективного курса «МЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА»

Авторы: В. Е. Пономарев,  
М. В. Алексаненкова,  
Н. А. Завалько

## Пояснительная записка

В XXI в. произошли существенные перемены в российских школах: появилось много современного учебного оборудования, в том числе цифрового, развиваются и совершенствуются подходы к обучению подрастающего поколения. Одно из активно развивающихся направлений в школах — это предпрофильное и профильное обучение. Сегодня школьники уже в основной школе могут определиться с направлением будущей профессии, участвуя в мероприятиях в рамках предпрофильного обучения, с тем чтобы в средней школе сделать уже осознанный выбор профиля обучения и продолжить совершенствоваться.

Программа элективного курса «Медицинская статистика» является частью программы для профильных классов медико-биологической направленности и входит в математический и общий естественно-научный циклы учебных предметов в средней школе.

Учащиеся классов медико-биологической направленности чаще всего выбирают для углублённого изучения биологию и химию, но в последнее время одним из трендов является выбор математики и информатики. Эти предметы хотят углублённо изучать учащиеся, которые готовятся к обучению по специальностям, связанным с использованием сложного цифрового медицинского оборудования.

Деятельность врачей разных специальностей неизменно связана с учётом, разработкой и анализом статистических материалов. Умение обобщать, анализировать полученную в повседневной медицинской практике информацию позволяет на высоком качественном уровне подходить к решению клинических и организационных проблем.

Современная медицина и биология оперируют огромными массивами данных. Для их обработки необходимо грамотное владение компьютером и специальными алгоритмами работы с ним. В настоящее время уровень математической и компьютерной подготовки медика, биолога может быть различным, но одни и те же методы математической статистики, применяемые к исходным материалам, не должны различаться по уровню достоверности и зависеть от личности обработчика.

Ежегодно возрастает спрос на специалистов в области вычислительной биологии, способных применять математический аппарат для решения

биологических и медицинских задач. Врачу зачастую приходится самому проводить статистические исследования, поэтому обучение статистическим методам в рамках профильного образования в медицинских классах средней школы имеет огромное значение для будущих врачей. Исследователю, имеющему дело с измерениями и обработкой данных, постоянно приходится обращаться к элементарным основам математической статистики, чтобы извлечь максимально полезную информацию из результатов измерений.

#### **Цели курса:**

- формирование представлений об основных понятиях и категориях статистической науки, основных положениях статистического наблюдения;
- развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для будущей профессиональной деятельности, для продолжения образования и самообразования.

#### **Задачи курса:**

- овладеть знаниями и умениями в области статистики, необходимыми в повседневной жизни, для изучения смежных естественно-научных дисциплин на базовом уровне и дисциплин профессионального цикла;
- воспитать средствами статистики культуру личности, понимание значимости статистики для выявления статистических закономерностей на базе обобщающих характеристик, методики анализа изменений показателей в динамике;
- сформировать отношение к статистике как к науке через знакомство с историей её развития.

**Общая характеристика курса.** Данный курс познакомит обучающихся со статистикой как наукой, историей её формирования, особенностями статистической методологии, а также основными показателями, характеризующими здоровье населения.

#### **Основные идеи курса:**

- внутри- и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

**Место элективного курса в учебном плане.** На изучение элективного курса «Медицинская статистика» в 10 или 11 классе отводится 1 или 2 ч в неделю, в течение учебного года — 35/70 ч. Также возможно изучение элективного курса в течение двух лет обучения — в 10 и 11 классах. Выбор планирования изучения курса зависит от наличия возможностей учебного плана образовательной организации.



Предложенная программа и разрабатываемый на её основе единый последовательный и сбалансированный курс являются современным образовательным ресурсом учителя. Курс позволяет учителю использовать его как в условиях традиционной классно-урочной системы, так и для дистанционных форм и самостоятельного изучения предмета обучающимися разных учебных заведений при наличии необходимых технических средств.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает в себя учебное пособие для учащихся и программу элективного курса. Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

**Формами контроля за усвоением материала** могут служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, итоговые учебно-исследовательские проекты и индивидуальные задания.

## **Содержание курса**

### **РАЗДЕЛ 1. Основы статистики (13/26 ч)**

#### **Тема 1. Введение в медицинскую статистику (3/6 ч)**

Предмет медицинской статистики. Статистические данные в медицине. Анализ информации.

#### **Тема 2. Статистические величины и их графическое изображение (5/10 ч)**

Абсолютные величины. Относительные величины. Средние величины. Вариационные ряды. Графическое изображение данных.

#### **Тема 3. Статистическое исследование (5/10 ч)**

Этапы статистического исследования. Программа и план статистического исследования. Сбор и обработка статистического материала. Статистические таблицы. Статистический анализ.

### **РАЗДЕЛ 2. Статистические методы оценки здоровья населения (22/44 ч)**

#### **Тема 4. Медицинская демография (4/8 ч)**

Медико-демографические показатели здоровья населения. Показатели здоровья населения. Статика населения. Динамика населения. Регуляция миграции.

### **Тема 5. Заболеваемость населения (7/14 ч)**

Основные понятия: здоровье, болезнь, норма. Основные показатели заболеваемости. Эпидемиология: что за наука? МКБ: Международная статистическая классификация болезней. Инфекционная заболеваемость. Неэпидемическая заболеваемость. Профессиональная заболеваемость.

### **Тема 6. Инвалидность (5/10 ч)**

Инвалидность. Причины инвалидности. Категории инвалидности. Показатели инвалидности. Реабилитация инвалидов.

### **Тема 7. Физическое развитие населения (5/10 ч)**

Методы исследования физического развития населения. Показатели физического развития. Тенденции физического развития. Рациональное питание как профилактика нарушений физического развития. Качество жизни, связанное со здоровьем.

### **Итоговая аттестация (1/2 ч)**

Зачёт. Защита проекта.

## **Тематическое планирование (35/70 ч)**

*Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю).* Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Тема	Основное содержание	Количество часов (35/70)	
		Теория	Практика
<b>Раздел 1. Основы статистики (13/26 ч)</b>			
Введение в медицинскую статистику	Медицинская статистика как отрасль статистики. Статистические данные в медицине. Анализ информации	1	2
Статистические величины и их графическое изображение	Абсолютные величины. Относительные величины. Средние величины. Вариационные ряды. Графическое изображение данных. Статистические таблицы	2	3

Тема	Основное содержание	Количество часов (35/70)	
		Тео- рия	Прак- тика
Статистическое исследование	Этапы статистического исследования. Программа и план статистического исследования. Сбор и обработка статистического материала. Статистические таблицы. Статистический анализ	2	3
<b>Раздел 2. Статистические методы оценки здоровья населения (22/44 ч)</b>			
Медицинская демография	Медико-демографические показатели здоровья населения. Статика населения. Динамика населения. Регуляция миграции	1	3
Заболеваемость населения	Основные понятия: здоровье, болезнь, норма. Основные показатели заболеваемости. Эпидемиология: что за наука? МКБ: Международная классификация болезней. Инфекционная заболеваемость. Неэпидемическая заболеваемость. Профессиональная заболеваемость	2	5
Инвалидность	Инвалидность. Причины инвалидности. Категории инвалидности. Показатели инвалидности. Реабилитация инвалидов	2	3
Физическое развитие населения	Методы исследования физического развития населения. Показатели физического развития. Тенденции физического развития. Рациональное питание как профилактика нарушений физического развития. Качество жизни, связанное со здоровьем	2	3
Итоговая аттестация	Зачёт. Защита проекта	0	1

## Тематическое планирование (70 ч)

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		Теория	Практика
<b>Раздел 1. Основы статистики (26 ч)</b>			
Введение в медицинскую статистику	Медицинская статистика как отрасль статистики. Статистические данные в медицине. Анализ информации	2	4
Статистические величины и их графическое изображение	Абсолютные величины. Относительные величины. Средние величины. Вариационные ряды. Графическое изображение данных. Статистические таблицы	4	6
Статистическое исследование	Этапы статистического исследования. Программа и план статистического исследования. Сбор и обработка статистического материала. Статистические таблицы. Статистический анализ	4	6
<b>Раздел 2. Статистические методы оценки здоровья населения (44 ч)</b>			
Медицинская демография	Медико-демографические показатели здоровья населения. Статика населения. Динамика населения. Регуляция миграции	2	6
Заболеваемость населения	Основные понятия: здоровье, болезнь, норма. Основные показатели заболеваемости. Эпидемиология: что за наука? МКБ: Международная классификация болезней. Инфекционная заболеваемость. Неэпидемическая заболеваемость. Профессиональная заболеваемость	4	10
Инвалидность	Инвалидность. Причины инвалидности. Категории инвалидности. Показатели инвалидности. Реабилитация инвалидов	4	6

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		Теория	Практика
Физическое развитие населения	Методы исследования физического развития населения. Показатели физического развития. Тенденции физического развития. Рациональное питание как профилактика нарушений физического развития. Качество жизни, связанное со здоровьем	4	6
Итоговая аттестация	Зачёт. Защита проекта	0	2
<b>ИТОГО</b>		<b>35</b>	<b>70</b>

### Планируемые результаты освоения курса

Учащиеся получают междисциплинарное образование, необходимое для анализа медико-биологических данных. В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

- использовать основные методы и приёмы статистики для решения практических задач профессиональной деятельности;
- собирать и регистрировать статистическую информацию;
- проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения;
- выполнять расчёты статистических показателей и формулировать основные выводы.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- использовать методы и приёмы статистики при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач.

#### Оценка достижения планируемых результатов усвоения курса (пример)

1. Какие существуют способы сбора и регистрации статистической информации?

2. С помощью каких методов необходимо проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения?
3. Какие статистические показатели используются для оценки демографических процессов?
4. Определите предмет и метод медицинской статистики.
5. Сформулируйте задачи медицинской статистики.
6. Перечислите основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации.
7. Перечислите основные формы и виды действующей статистической отчетности в медицине.
8. Приведите формулы расчёта статистических показателей, характеризующих общественное здоровье населения.

## **Средства обучения и воспитания**

### **Оборудование и материалы**

- Учебное пособие «Медицинская статистика» для 10—11 классов;
- раздаточный материал со статистическими таблицами по здравоохранению в виде печатных материалов или в электронном виде (например, с сайта Федеральной службы государственной статистики gks.ru);
- учебный кабинет с возможностью организации групповой и индивидуальной работы;
- учительский АРМ (компьютер, проекционное оборудование, МФУ) с доступом в Интернет и пакетом офисных приложений.

Желательно также иметь возможность использования:

- компьютерного оборудования (стационарный или мобильный компьютерный класс) с доступом в Интернет;
- оборудования специализированного кабинета в рамках проекта «Медицинский класс в московской школе».

### *Список литературы*

1. *Кучеренко В. З.* Социальная гигиена и организация здравоохранения: учебное пособие / В. З. Кучеренко, Н. М. Агарков, А. П. Яковлев и др. — М.: Моск. мед. акад. им. И. М. Сеченова: Мед. ин-т Орлов. гос. ун-та, 2000.
2. *Лисицын Ю. П.* Общественное здоровье и здравоохранение: учебник для вузов / Ю. П. Лисицын. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2002.
3. *Медик В. А.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Ч. I: Общественное здоровье / В. А. Медик, В. К. Юрьев. — М.: Медицина, 2003.
4. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник для студентов / под ред. В. А. Миняева, Н. И. Вишнякова. — М.: Медпресс-информ, 2002.

# Программа элективного курса «ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ»

Автор: Л. И. Дежурный

## Пояснительная записка

Курс профильной школы «Оказание первой помощи» предназначен для работы с учащимися 10—11 классов в рамках социальной ориентации профильной школы и направлен на формирование у школьников знаний и навыков по оказанию первой помощи.

При травмах и клинической смерти, вызванной остановкой сердца, оказание первой помощи, включая проведение сердечно-лёгочной реанимации, в ряде случаев способно сохранить жизнь и здоровье пострадавших. Одним из важных условий эффективного оказания первой помощи является создание унифицированной системы обучения широких слоёв населения правилам и навыкам её оказания. Обучение в средней школе является мощным ресурсом в системе обучения населения правилам и навыкам оказания первой помощи. Это самый массовый вид обучения, в школе закладываются знания и стереотипы поведения, используемые выпускниками в течение всей последующей жизни.

Согласно федеральным государственным образовательным стандартам, существует три учебных предмета, на которых изучают основы оказания первой помощи: биология, основы безопасности жизнедеятельности и физическая культура. Реализация федеральных государственных образовательных стандартов в современной образовательной организации предполагает обязательное наличие курсов профильной школы, их направленность на достижение личностных и метапредметных результатов.

**Общая характеристика курса.** Курс профильной школы «Оказание первой помощи» направлен на углубление метапредметных результатов, благодаря чему по окончании школы ученик будет иметь чёткое представление о том, что такое первая помощь, кому и почему он должен её оказывать и как это грамотно сделать.

Таким образом, школа не может и не должна оставаться в стороне от решения задач повышения количественных и качественных показателей оказания первой помощи. Сегодня роль школы в формировании у молодого человека ценностных ориентиров, активной гражданской позиции является неоспоримой. Закон «Об образовании в Российской Федерации» трактует понятие «образование» не только как «знания, умения, навыки», но и как «ценностные установки», «опыт деятельно-

сти». Курс профильной школы «Оказание первой помощи» отвечает задачам социального направления профильной школы, нацеленного на формирование такой осознанной, инициативной, социально полезной деятельности, как оказание первой помощи. Он составлен с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

**Цель курса** — получение учащимися знаний и навыков по оказанию первой помощи.

**Задачи курса** — формирование у учащихся следующих ключевых компетенций:

- способность выявлять состояния, при которых оказывается первая помощь;
- способность выполнять мероприятия по оказанию первой помощи.

**Основные идеи курса** — дать учащимся знания об организационно-правовых аспектах оказания первой помощи, о состояниях, при которых оказывается первая помощь, и мероприятиях оказания первой помощи пострадавшим; организовать процесс выполнения практических заданий, с помощью которого учащиеся смогут отработать мероприятия по оказанию первой помощи.

**Учебно-методическое обеспечение курса** представлено учебным пособием «Оказание первой помощи. Пособие для учащихся 10—11 классов», рабочей программой курса. Пособие обеспечивает реализацию содержания курса, включает теоретические материалы об организационно-правовых аспектах оказания первой помощи, мероприятиях оказания первой помощи и практические задания. В процессе выполнения практических заданий учащиеся смогут отработать мероприятия по оказанию первой помощи. Данный курс рекомендуется для профильной школы на уровне среднего общего образования.

**Формами контроля за усвоением материала** могут служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.



## Содержание курса

### Тема 1. Организационно-правовые аспекты оказания первой помощи (4/6 ч)

Организация оказания первой помощи в Российской Федерации. Нормативно-правовая база, определяющая права, обязанности и ответственность при оказании первой помощи.

Понятие «первая помощь». Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь, перечень мероприятий по её оказанию.

Современные наборы средств и устройств, использующиеся для оказания первой помощи (аптечка первой помощи (автомобильная), аптечка для оказания первой помощи работникам и др.). Основные компоненты, их назначение.

Общая последовательность действий на месте происшествия с наличием пострадавших. Соблюдение правил личной безопасности и обеспечение безопасных условий для оказания первой помощи (возможные факторы риска, их устранение). Простейшие меры профилактики инфекционных заболеваний, передающихся при непосредственном контакте с человеком, его кровью и другими биологическими жидкостями.

Основные правила вызова скорой медицинской помощи и других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь.

**Виды деятельности:** интерактивная лекция, оценка результатов подготовки.

### Тема 2. Оказание первой помощи при отсутствии сознания, остановке дыхания и кровообращения (7/17 ч)

Основные признаки жизни у пострадавшего. Причины нарушения дыхания и кровообращения. Способы проверки сознания, дыхания, кровообращения у пострадавшего. Отработка навыков оценки обстановки на месте происшествия. Отработка навыков определения сознания у пострадавшего. Отработка приёмов восстановления проходимости верхних дыхательных путей. Оценка признаков жизни у пострадавшего. Отработка вызова скорой медицинской помощи, других специальных служб.

Современный алгоритм проведения сердечно-лёгочной реанимации (СЛР). Техника проведения искусственного дыхания и давления руками на грудину пострадавшего при проведении СЛР. Ошибки и осложнения, возникающие при выполнении реанимационных мероприятий. Показания к прекращению СЛР. Мероприятия, выполняемые после прекращения СЛР. Особенности СЛР у детей. Отработка приёмов искусственного дыхания «рот ко рту», «рот к носу», с применением устройств для искусственного дыхания. Отработка приёмов давления руками на грудину пострадавшего. Выполнение алгоритма СЛР.

Отработка приёма перевода пострадавшего в устойчивое боковое положение.

Порядок оказания первой помощи при частичном и полном нарушении проходимости верхних дыхательных путей, вызванном инородным телом у пострадавших в сознании, без сознания. Особенности оказания первой помощи тучному пострадавшему, беременной женщине и ребёнку. Отработка приёмов удаления инородного тела из верхних дыхательных путей пострадавшего.

**Виды деятельности:** интерактивная лекция, практические занятия, решение ситуативных задач, оценка результатов подготовки.

### **Тема 3. Оказание первой помощи при наружных кровотечениях и травмах (10/17 ч)**

Цель и порядок выполнения обзорного осмотра пострадавшего. Отработка проведения обзорного осмотра пострадавшего.

Понятия «кровотечение», «острая кровопотеря». Признаки различных видов наружного кровотечения (артериального, венозного, капиллярного, смешанного). Способы временной остановки наружного кровотечения: пальцевое прижатие артерии, наложение жгута, максимальное сгибание конечности в суставе, прямое давление на рану, наложение давящей повязки. Оказание первой помощи при носовом кровотечении.

Понятие о травматическом шоке, причины и признаки. Мероприятия, предупреждающие развитие травматического шока.

Цель и последовательность подробного осмотра пострадавшего. Основные состояния, с которыми может столкнуться участник оказания первой помощи.

Травмы головы. Оказание первой помощи. Особенности ранений волосистой части головы. Особенности оказания первой помощи при травмах глаза и носа.

Травмы шеи, оказание первой помощи. Временная остановка наружного кровотечения при травмах шеи. Фиксация шейного отдела позвоночника (вручную, подручными средствами, с использованием медицинских изделий). Отработка приёмов фиксации шейного отдела позвоночника.

Травмы груди, оказание первой помощи. Основные проявления травмы груди, особенности наложения повязок при травме груди, наложение окклюзионной (герметизирующей) повязки. Особенности наложения повязки на рану груди с инородным телом. Отработка наложения окклюзионной (герметизирующей) повязки при ранении грудной клетки.

Травмы живота и таза, основные проявления. Оказание первой помощи. Закрытая травма живота с признаками внутреннего кровотечения.

Оказание первой помощи. Особенности наложения повязок на рану при выпадении органов брюшной полости, при наличии инородного тела в ране. Отработка приёмов наложения повязок при наличии инородного предмета в ране живота, груди, конечностей.

Травмы конечностей, оказание первой помощи. Понятие «иммобилизация». Способы иммобилизации при травме конечностей. Отработка приёмов первой помощи при переломах. Иммобилизация (подручными средствами, аутоиммобилизация, с использованием медицинских изделий).

Травмы позвоночника. Оказание первой помощи.

**Виды деятельности:** интерактивная лекция, практические занятия, решение ситуативных задач, оценка результатов подготовки.

#### **Тема 4. Оказание первой помощи при прочих состояниях (7/20 ч)**

Виды ожогов, их признаки. Понятие о поверхностных и глубоких ожогах. Ожог верхних дыхательных путей, основные проявления. Оказание первой помощи. Отработка приёмов наложения повязок при ожогах различных областей тела. Применение местного охлаждения.

Холодовая травма, её виды. Основные проявления переохлаждения (гипотермии), отморожения, оказание первой помощи. Отработка приёмов наложения термоизолирующей повязки при отморожениях.

Отравления, пути попадания ядов в организм. Признаки острого отравления. Оказание первой помощи при попадании отравляющих веществ в организм через дыхательные пути, пищеварительный тракт и кожу.

Цель и принципы придания пострадавшим оптимальных положений тела. Оптимальные положения тела пострадавшего с травмами груди, живота, таза, конечностей, с потерей сознания, с признаками кровопотери. Способы контроля состояния пострадавшего, находящегося в сознании, без сознания. Отработка приёмов придания оптимального положения тела пострадавшему при отсутствии сознания, травмах различных областей тела, значительной кровопотере. Отработка приёмов экстренного извлечения пострадавшего из труднодоступного места, отработка основных приёмов (пострадавший в сознании, пострадавший без сознания).

Отработка приёмов перемещения пострадавших на руках одним, двумя и более участниками оказания первой помощи. Отработка приёмов переноски пострадавших с травмами головы, шеи, груди, живота, таза, конечностей и позвоночника.

Психологическая поддержка. Цели оказания психологической поддержки. Общие принципы общения с пострадавшими, простые приёмы их психологической поддержки.

Принципы передачи пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь.

**Виды деятельности:** интерактивная лекция, практические занятия, решение ситуативных задач, оценка результатов подготовки.

### **Тема 5. Что необходимо знать для того, чтобы научить других оказывать первую помощь (6/7 ч)**

Основные принципы проведения подготовки по оказанию первой помощи. Рекомендации для эффективного обучения.

Особенности проведения теоретических и практических занятий по оказанию первой помощи. Подготовка к обучению. Начало обучения.

Проведение теоретического занятия по оказанию первой помощи. Основные этапы интерактивной лекции.

Проведение практического занятия по оказанию первой помощи. Основные этапы практического занятия.

План-конспект практического занятия (на примере изученной темы «Современный алгоритм проведения сердечно-лёгочной реанимации (СЛР)»).

План-конспект решения ситуационной задачи.

**Виды деятельности:** интерактивная лекция, ролевая игра, оценка результатов подготовки.

## **Тематическое планирование**

*Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю).* Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 1. Организационно-правовые аспекты оказания первой помощи (4/6 ч)</b>			
Организация оказания первой помощи	Организация оказания первой помощи в Российской Федерации. Нормативно-правовая база, определяющая права, обязанности и ответственность при оказании первой помощи. Понятие «первая помощь»	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь, перечень мероприятий по её оказанию	Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь, перечень мероприятий по её оказанию	1	1
Оснащение для оказания первой помощи	Современные наборы средств и устройств, используемые для оказания первой помощи (аптечка первой помощи (автомобильная), аптечка для оказания первой помощи работникам и др.). Основные компоненты, их назначение	1	1
Последовательность действий на месте происшествия с наличием пострадавших	Общая последовательность действий на месте происшествия с наличием пострадавших. Соблюдение правил личной безопасности и обеспечение безопасных условий для оказания первой помощи (возможные факторы риска, их устранение). Простейшие меры профилактики инфекционных заболеваний, передающихся при непосредственном контакте с человеком, его кровью и другими биологическими жидкостями. Основные правила вызова скорой медицинской помощи и других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь	1	2
<b>Тема 2. Оказание первой помощи при отсутствии сознания, остановке дыхания и кровообращения (7/17 ч)</b>			
Отсутствие сознания. Отсутствие дыхания и кровообращения	Основные признаки жизни у пострадавшего. Причины нарушения дыхания и кровообращения. Способы проверки сознания, дыхания, кровообращения у пострадавшего	1	1

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Отработка навыков определения сознания и восстановления проходимости дыхательных путей	Отработка навыков оценки обстановки на месте происшествия. Отработка навыков определения сознания у пострадавшего. Отработка приёмов восстановления проходимости верхних дыхательных путей. Оценка признаков жизни у пострадавшего. Отработка вызова скорой медицинской помощи, других специальных служб	1	3
Сердечно-лёгочная реанимация	Современный алгоритм проведения сердечно-лёгочной реанимации (СЛР). Техника проведения искусственного дыхания и давления руками на грудину пострадавшего при проведении СЛР. Ошибки и осложнения, возникающие при выполнении реанимационных мероприятий. Показания к прекращению СЛР. Мероприятия, выполняемые после прекращения СЛР. Особенности СЛР у детей	1	2
Отработка навыков сердечно-лёгочной реанимации и перевода пострадавшего в устойчивое боковое положение	Отработка приёмов искусственного дыхания «рот ко рту», «рот к носу», с применением устройств для искусственного дыхания. Отработка приёмов давления руками на грудину пострадавшего. Выполнение алгоритма сердечно-лёгочной реанимации. Отработка приёма перевода пострадавшего в устойчивое боковое положение	2	7
Нарушение проходимости верхних дыхательных путей	Порядок оказания первой помощи при частичном и полном нарушении проходимости верхних дыхательных путей, вызванном инородным телом у пострадавших в сознании, без сознания. Особенности оказания первой помощи тучному пострадавшему, беременной жен-	2	4

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	щине и ребёнку. Отработка приёмов восстановления проходимости дыхательных путей		
<b>Тема 3. Оказание первой помощи при наружных кровотечениях и травмах (10/17 ч)</b>			
Обзорный осмотр	Цель и порядок выполнения обзорного осмотра пострадавшего. Отработка проведения обзорного осмотра пострадавшего	1	1
Виды кровотечения и способы остановки	Понятия «кровотечение», «острая кровопотеря». Признаки различных видов наружного кровотечения (артериального, венозного, капиллярного, смешанного). Способы временной остановки наружного кровотечения: пальцевое прижатие артерии, наложение жгута, максимальное сгибание конечности в суставе, прямое давление на рану, наложение давящей повязки. Оказание первой помощи при носовом кровотечении	1	4
Травматический шок	Понятие о травматическом шоке, причины и признаки. Мероприятия, предупреждающие развитие травматического шока	1	1
Подробный осмотр	Цель и последовательность подробного осмотра пострадавшего. Основные состояния, с которыми может столкнуться участник оказания первой помощи	1	1
Травмы головы	Травмы головы. Оказание первой помощи. Особенности ранений волосистой части головы. Особенности оказания первой помощи при травмах глаза и носа	1	1

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Травмы шеи	Травмы шеи, оказание первой помощи. Временная остановка наружного кровотечения при травмах шеи. Фиксация шейного отдела позвоночника (вручную, подручными средствами, с использованием медицинских изделий). Отработка приёмов фиксации шейного отдела позвоночника	1	1
Травмы груди	Травмы груди, оказание первой помощи. Основные проявления травмы груди, особенности наложения повязок при травме груди, наложение окклюзионной (герметизирующей) повязки. Особенности наложения повязки на рану груди с инородным телом. Отработка наложения окклюзионной (герметизирующей) повязки при ранении грудной клетки	1	1
Травмы живота и таза	Травмы живота и таза, основные проявления. Оказание первой помощи. Закрытая травма живота с признаками внутреннего кровотечения. Оказание первой помощи. Особенности наложения повязок на рану при выпадении органов брюшной полости, при наличии инородного тела в ране. Отработка приёмов наложения повязок при наличии инородного предмета в ране живота, груди, конечностей	1	1
Травмы конечностей	Травмы конечностей, оказание первой помощи. Понятие «иммобилизация». Способы иммобилизации при травме конечностей. Отработка приёмов первой помощи при переломах. Иммобилизация (подручными средствами, аутоиммобилизация, с использованием медицинских изделий)	1	4



Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Травмы позвоночника	Травмы позвоночника. Оказание первой помощи	1	2
<b>Тема 4. Оказание первой помощи при прочих состояниях (7/20 ч)</b>			
Ожоги	Виды ожогов, их признаки. Понятие о поверхностных и глубоких ожогах. Ожог верхних дыхательных путей, основные проявления. Оказание первой помощи. Отработка приёмов наложения повязок при ожогах различных областей тела. Применение местного охлаждения	1	4
Холодовая травма	Холодовая травма, её виды. Основные проявления переохлаждения (гипотермии), отморожения, оказание первой помощи. Отработка приёмов наложения термоизолирующей повязки при отморожениях	1	3
Отравления	Отравления, пути попадания ядов в организм. Признаки острого отравления. Оказание первой помощи при попадании отравляющих веществ в организм через дыхательные пути, пищеварительный тракт, кожу	1	3
Оптимальное положение тела	Цель и принципы придания пострадавшим оптимальных положений тела. Оптимальные положения тела пострадавшего с травмами груди, живота, таза, конечностей, с потерей сознания, с признаками кровопотери. Способы контроля состояния пострадавшего, находящегося в сознании, без сознания. Отработка приёмов придания оптимального положения телу пострадавшего при отсутствии сознания, травмах различных областей тела, значительной крово-	2	5

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	<p>потере. Отработка приёмов экстренного извлечения пострадавшего из труднодоступного места, отработка основных приёмов (пострадавший в сознании, пострадавший без сознания).</p> <p>Отработка приёмов перемещения пострадавших на руках одним, двумя и более участниками оказания первой помощи. Отработка приёмов переноски пострадавших с травмами головы, шеи, груди, живота, таза, конечностей и позвоночника</p>		
Психологическая поддержка	Психологическая поддержка. Цели оказания психологической поддержки. Общие принципы общения с пострадавшими, простые приёмы их психологической поддержки. Отработка приёмов психологической поддержки	1	4
Передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи	Принципы передачи пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь	1	1
<b>Тема 5. Что необходимо знать для того, чтобы научить других оказывать первую помощь (6/7 ч)</b>			
Принципы обучения оказанию первой помощи	Основные принципы проведения подготовки по оказанию первой помощи. Рекомендации для эффективного обучения	1	2
Особенности проведения теоретических и практических занятий по оказанию первой помощи	Особенности проведения теоретических и практических занятий по оказанию первой помощи. Подготовка к обучению. Начало обучения	1	1

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Проведение теоретического занятия по оказанию первой помощи	Проведение теоретического занятия по оказанию первой помощи. Основные этапы интерактивной лекции	1	1
Проведение практического занятия по оказанию первой помощи	Проведение практического занятия по оказанию первой помощи. Основные этапы практического занятия	1	1
План-конспект практического занятия	План-конспект практического занятия (на примере изученной темы «Современный алгоритм проведения сердечно-лёгочной реанимации (СЛР)»)	1	1
Решение ситуационных задач	План-конспект решения ситуационной задачи	1	1
<b>Резервное время</b>		1	3

### Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

- раскрывать общие положения, касающиеся первой помощи, и основные понятия, её определяющие, в том числе права и обязанности по оказанию первой помощи;
- понимать и объяснять организационно-правовые аспекты оказания первой помощи;
- характеризовать состояния, при которых оказывается первая помощь, её основные мероприятия;
- понимать общую последовательность действий на месте происшествия с наличием пострадавших;
- объяснять внешние факторы, создающие опасности при оказании первой помощи;

- определять угрожающие факторы для собственной жизни и здоровья;
- определять угрожающие факторы для жизни и здоровья пострадавшего и окружающих;
- устранять угрожающие факторы для жизни и здоровья и прекращать действие повреждающих факторов на пострадавшего;
- анализировать признаки отсутствия сознания и дыхания;
- определять наличие сознания у пострадавшего;
- определять наличие дыхания с помощью слуха, зрения и осязания;
- раскрывать правила оказания первой помощи при отсутствии сознания, остановке дыхания и кровообращения, правила проведения сердечно-лёгочной реанимации;
- открывать дыхательные пути запрокидыванием головы с подъёмом подбородка, выдвижением нижней челюсти;
- осуществлять давление руками на грудину пострадавшего;
- проводить искусственное дыхание «рот ко рту», «рот к носу», с использованием устройства для искусственного дыхания;
- обеспечивать проходимость верхних дыхательных путей приданием устойчивого бокового положения;
- определять наличие кровообращения, проверять наличие пульса на магистральных артериях;
- характеризовать признаки острой непроходимости дыхательных путей;
- понимать правила оказания первой помощи при инородных телах в верхних дыхательных путях;
- проводить удаление инородного тела из верхних дыхательных путей пострадавшего;
- характеризовать правила проведения обзорного осмотра и признаки повреждений при наружных кровотечениях;
- проводить обзорный осмотр пострадавшего на наличие кровотечений;
- определять признаки кровопотери;
- владеть приёмами временной остановки наружного кровотечения: пальцевое прижатие артерии, наложение жгута или жгута-закрутки, максимальное сгибание конечности в суставе, прямое давление на рану, наложение давящей повязки;
- оказывать первую помощь при ранениях различной локализации;
- накладывать повязки на различные участки тела;
- накладывать окклюзионную (герметизирующую) повязку на грудную клетку;
- понимать и объяснять правила проведения подробного осмотра пострадавшего на наличие травм и повреждений;
- проводить подробный осмотр пострадавшего: головы, шеи, груди, спины, живота и таза, конечностей; проводить опрос;

- характеризовать признаки ожогов и других эффектов воздействия высоких температур;
- понимать правила оказания первой помощи при ожогах и других эффектах воздействия высоких температур;
- применять местное охлаждение при травмах, термических ожогах и иных воздействиях высоких температур или теплового излучения;
- анализировать и объяснять признаки отморожений и других эффектов воздействия низких температур;
- раскрывать правила оказания первой помощи при отморожениях и других эффектах воздействия низких температур;
- применять термоизоляцию при отморожениях и других эффектах воздействия низких температур;
- понимать признаки отравлений и правила оказания первой помощи при отравлениях;
- прекращать воздействие опасных химических веществ на пострадавшего (промывание желудка путём приёма воды и вызывания рвоты, удаление опасных веществ с повреждённой поверхности и промывание повреждённой поверхности проточной водой);
- оценивать количество пострадавших;
- объяснять способы перемещения пострадавших; применять различные способы перемещения пострадавших одним, двумя или более участниками оказания первой помощи;
- объяснять порядок вызова скорой медицинской помощи; вызывать скорую медицинскую помощь, другие специальные службы, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом;
- понимать и объяснять правила оказания первой помощи при травмах различных областей тела;
- раскрывать правила транспортной иммобилизации;
- извлекать пострадавшего из транспортного средства или других труднодоступных мест;
- проводить иммобилизацию (аутоиммобилизацию, с помощью подручных средств, с использованием изделий медицинского назначения);
- фиксировать шейный отдел позвоночника (вручную, подручными средствами, с использованием табельных изделий медицинского назначения);
- контролировать состояние пострадавшего (сознание, дыхание, кровообращение);
- использовать штатные (аптечки первой помощи) и подручные средства оказания первой помощи;
- оказывать психологическую поддержку пострадавшему;

- передавать пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом.

### **Средства обучения и воспитания**

<b>Наименования учебных материалов</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Количество</b>
<b>Оборудование</b>		
Тренажёр-манекен взрослого пострадавшего с контролёром для отработки приёмов сердечно-лёгочной реанимации	Комплект	1
Тренажёр-манекен взрослого пострадавшего без контролёра для отработки приёмов сердечно-лёгочной реанимации	Комплект	1
Тренажёр-манекен взрослого для отработки приёмов удаления инородного тела из верхних дыхательных путей	Комплект	1
Расходный материал для тренажёров	Комплект	1
Набор имитаторов травм и повреждений	Комплект	1
<b>Расходные материалы</b>		
Аптечки первой помощи (автомобильная, для оказания первой помощи работникам)	Комплект	10
Табельные средства для оказания первой помощи: устройства для проведения искусственного дыхания различных моделей, кровоостанавливающие жгуты, перевязочные средства	Комплект	1
<b>Учебно-наглядные пособия</b>		
Учебные пособия по оказанию первой помощи пострадавшим	Комплект	1
Учебный фильм по оказанию первой помощи	Шт.	1
Наглядные пособия (слайды, плакаты): способы остановки кровотечения, сердечно-лёгочная реанимация, оптимальные положения и т. п.	Комплект	1

Наименования учебных материалов	Единица измерения	Количество
<b>Технические средства обучения</b>		
Мультимедийный проектор	Шт.	1
Экран для демонстрации учебных фильмов	Шт.	1
Персональный компьютер (ноутбук)	Шт.	1

*Список литературы и интернет-ресурсов*

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».
2. Приказ Минздравсоцразвития России от 4 мая 2012 г. № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи».
3. Приказ Минздравмедпрома России от 20 августа 1996 г. № 325 «Об утверждении состава и рекомендаций по применению аптечки первой помощи (автомобильной)».
4. Всё о первой помощи — [www.allfirstaid.ru](http://www.allfirstaid.ru)
5. Памятка «Оказание первой помощи пострадавшим» — <http://www.mchs.gov.ru>
6. Российский Красный Крест — [www.redcross.ru](http://www.redcross.ru)
7. Национальный совет по реанимации — [www.rusnrc.com](http://www.rusnrc.com)

# Программа элективного курса «ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АНИМАЦИИ»

Автор: С. О. Никулаев

## Пояснительная записка

Программа элективного курса «Основы компьютерной анимации» расширяет и углубляет предметное содержание тематического раздела «Компьютерная графика и анимация» учебного предмета «Информатика» для уровня среднего общего образования с учётом особенностей информационно-технологического профиля, ориентированного на производственную, инженерную и информационную сферы деятельности.

### Цели курса:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей средствами информационно-коммуникационных технологий (ИКТ);
- выработка навыков по организации собственной информационной деятельности и планирования её результатов;
- формирование умений работать с прикладным программным обеспечением с целью применения средств ИКТ в повседневной жизни, при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в учебной деятельности, при дальнейшем освоении профессий, востребованных на рынке труда;
- развитие у обучающихся интереса к информационным технологиям, повышение их компетентности в вопросах применения компьютерной анимации, мультипликации и дизайна;
- формирование устойчивого интереса к информационно-технологическому профилю обучения, к профессиям, связанным с применением разных видов компьютерной анимации;
- воспитание ответственного отношения к информации с учётом правовых и этических аспектов её распространения, избирательного отношения к полученной информации.

### Задачи курса:

- создание условий для развития познавательной активности в области информационных компьютерных технологий;
- содействие ознакомлению с новыми информационными технологиями;
- создание условий для формирования компетенций для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях;



— мотивирование к образованию, в том числе самообразованию, сознательному отношению к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

**Основная идея курса** — формирование умений и навыков создания анимированных изображений с использованием современных ИКТ — необходимая составляющая образования XXI века.

**Общая характеристика курса.** Курс сфокусирован на освоении обучающимися широко востребованных способов практического применения ИКТ, относящихся к наиболее значимым технологическим достижениям современной цивилизации. Таким образом, к общей характеристике курса можно отнести его прикладную направленность.

Одним из наиболее молодых и перспективных направлений практического использования компьютерных технологий являются разработка компьютерных игр и игровая графика, предполагающие создание игровых персонажей, локаций, визуальную разработку игр и решение других задач.

Актуальность курса определяется также всё возрастающей ролью информатики в формировании универсальных учебных действий и видов деятельности, имеющих общедисциплинарный характер: моделирование объектов и процессов, сбор, хранение, преобразование и передача информации, управление объектами и процессами.

Отбор содержания элективного курса компьютерной анимации определяется задачей углублённого изучения соответствующего раздела содержательной линии «Использование программных систем и сервисов» учебного предмета «Информатика» и необходимостью формирования личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов, обеспечивающих знакомство обучающихся с важнейшими способами применения знаний по предмету на практике, развитие их интереса к современной профессиональной деятельности.

При построении учебного процесса используются следующие виды деятельности: освоение теоретического материала пособия; выполнение практических работ на компьютере; проектная деятельность. Тематика проектов определяется самими обучающимися в зависимости от их интересов и возможностей. Изучение курса завершается выполнением учащимися индивидуального или группового проекта в малой группе (2—3 человека). Итоговая проектная работа должна быть представлена в виде компьютерной игры, которая позволит учащимся продемонстрировать полученные знания, раскрыть и реализовать свои творческие способности. Защита проектов создаёт благоприятные предпосылки для самостоятельной оценки проделанной работы.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает в себя учебное пособие для учащихся К. А. Леоновой «Основы компьютерной анимации» с электронным приложением для бесплатного скачивания с сайта издательства «Учебная литература» и программу элективного курса. Учебное пособие обеспечивает содержательную часть курса. Пособие содержит теоретический и дидактический материал, вопросы для самопроверки и практические задания для подготовки самостоятельного проекта.

**Формами контроля усвоения материала** являются практические работы на компьютере; контрольное тестирование по завершении изучения содержания модулей курса; презентация проекта (созданной компьютерной игры).

## Содержание курса

Отбор содержания элективного курса компьютерной анимации определяется задачей углублённого изучения соответствующего раздела содержательной линии «Использование программных систем и сервисов» учебного предмета «Информатика» и необходимостью формирования личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов, обеспечивающих знакомство обучающихся с важнейшими способами применения знаний по предмету на практике, развитие их интереса к современной профессиональной деятельности.

### Введение в курс компьютерной анимации (1 ч)

Мультипликация и анимация, история, этапы развития. Кадр, частота кадров. Компьютерная анимация: виды, сферы применения.

### Раздел 1. Программируемая анимация. Программа Synfig Studio (12 ч)

Объекты, сцены, сценарии. Компьютерная анимация для создания игры: спрайты. Анимация по ключевым кадрам.

Программа Synfig Studio, возможности программы, интерфейс; рабочая область – холст; поддерживаемые форматы графических файлов. Импорт и экспорт файлов.

Панель слоёв, альфа-канал, порядок отображения слоёв.

Морфинг, перекладная анимация, векторные изображения, растровая графика – базовые навыки современной 2D-анимации.

Настройка свойств холста. Перемещение слоя по холсту, вращение слоя, изменение масштаба. Органы управления анимацией: запуск, пауза, перемотка. Фиксаторы.

Герой для игры: набор частей, привязка слоя, сборка героя из подгрупп.

Ключевые кадры, покадровое перемещение, удаление ключевого кадра.

Кости и скелет, связка слоёв в единый объект; управление сложным персонажем.

Анимация движения: походка, бег.

Рендеринг, его настройки; популярные форматы: видеоформат, анимационный gif, картинка, серия картинок.

## **Раздел 2. Язык Qt QML (19 ч)**

Формат языка Qt QML; кросс-платформенные приложения. Установка Qt.

QML-документ, секции подключения модулей и описания объектов. Свойства строкового, числового и логического типа объектов. Сложные объекты.

Якоря, якорные линии; абсолютное и относительное позиционирование объектов; привязывание к родительскому объекту; поля и смещение.

Знакомство с графикой и текстом (приложение «Часы»); скетч приложения; размещение текстового поля; отображение текста; таймер; отображение картинки (Image); кнопка включения и обработка событий мышки (MouseArea).

Анимация вращения с помощью RotationAnimator и точное управление им. Анимация свойств с использованием PropertyAnimation.

Параллельная и последовательная анимация. Управление анимацией.

Анимация интерфейса, анимированная кнопка. Создание сигнала.

Подготовка ресурсов для игры: слои, звук, графика, фон, задний план, игровая сцена. Анимация героя: бег, прыжок, столкновение с препятствием. Параллакс; деление мира на слои; закольцованная анимация; сборка мира. Объекты мира. Управление героем. Обработка коллизий – столкновений объектов; вычисление коллизий; проверка на коллизии. Игровой движок: геймплей. Добавление препятствий. Подсчёт очков и звуковые эффекты. Заставка.

## **Тематическое планирование**

*Курс рассчитан на 35 ч (1 ч в неделю), резервное время — 3 ч.* Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Тема	Основное содержание	Количество часов
<b>Введение (1 ч)</b>		
Мультипликация или анимация? Анимация вчера, сегодня, завтра	Мультипликация и анимация, история, этапы развития. Кадр, частота кадров. Компьютерная анимация: виды, сферы применения	1
<b>Раздел 1. Программируемая анимация. Программа Synfig Studio (12 ч)</b>		
Программируемая анимация	Программируемая анимация. Объекты, сцены, сценарии. Компьютерная анимация для создания игры: спрайты. Анимация по ключевым кадрам	2
Знакомство с Synfig Studio	Программа Synfig Studio, возможности программы, интерфейс; рабочая область – холст; поддерживаемые форматы графических файлов. Импорт и экспорт файлов. Панель слоёв, альфа-канал, порядок отображения слоёв. Морфинг, перекладная анимация, векторные изображения, растровая графика – базовые навыки современной 2D-анимации	1
Ваша первая анимация	Настройка свойств холста. Перемещение слоя по холсту, вращение слоя, изменение масштаба. Органы управления анимацией: запуск, пауза, перемотка. Фиксаторы	1
Герой для игры	Герой для игры: набор частей, привязка слоя, сборка героя из подгрупп	1
Ключевые кадры	Ключевые кадры, покадровое перемещение, удаление ключевого кадра	1
Кости	Кости и скелет, связка слоёв в единый объект; управление сложным персонажем	1

Тема	Основное содержание	Количество часов
Анимация движения	Анимация движения: походка, бег	1
Рендеринг	Рендеринг, его настройки; популярные форматы: видеоформат, анимационный gif, картинка, серия картинок	1
Контрольное тестирование	Контроль навыков использования приложения для создания компьютерной анимации Synfig Studio. Тестирование и отладка анимации	1
Защита проекта «Герой и сценарий игры»		2
<b>Раздел 2. Язык Qt QML (19 ч)</b>		
Что такое Qt QML?	Формат языка Qt QML; кроссплатформенные приложения. Установка Qt. QML-документ, секции подключения модулей и описания объектов	1
Формат языка Qt QML	Свойства строкового, числового и логического типа объектов. Сложные объекты	1
Якоря и позиционирование	Якоря, якорные линии; абсолютное и относительное позиционирование объектов; привязывание к родительскому объекту; поля и смещение	1
Знакомство с графикой и текстом	Знакомство с графикой и текстом (приложение «Часы»); скетч-приложения; размещение текстового поля; отображение текста	1
Знакомство с Image и MouseArea	Таймер; отображение картинки (Image); кнопка включения и обработка событий мышки (MouseArea).	1

Тема	Основное содержание	Количество часов
	Анимация вращения с помощью RotationAnimator и точное управление им	
Анимация свойств	Анимация свойств с использованием PropertyAnimation. Параллельная и последовательная анимация. Управление анимацией	1
Анимация интерфейса	Анимация интерфейса, анимированная кнопка. Создание сигнала	1
Слои. Звук. Подготовка графики для игры	Подготовка ресурсов для игры: слои, звук, графика, фон, задний план, игровая сцена	1
Анимация героя	Анимация героя: бег, прыжок, столкновение с препятствием	1
Создаём мир, полный движения	Параллакс; деление мира на слои; закольцованная анимация; сборка мира. Объекты мира	1
Управление героем	Управление героем	1
Обработка коллизий	Обработка коллизий – столкновений объектов; вычисление коллизий; проверка на коллизии	1
Игровой движок	Игровой движок: геймплей	1
Добавляем препятствия	Добавление препятствий в игру, создание собственных вариантов препятствий	1
Подсчёт очков и звуковые эффекты	Отработка подсчёта очков и добавление звуковых эффектов	1

Тема	Основное содержание	Количество часов
Заставка	Создание заставки к игре	1
Контрольное тестирование	Контроль навыков использования языка Qt QML, кросс-платформенных приложений; навыков программирования диалоговых графических интерфейсов пользователя в процессе создания игры	1
Защита проекта «Своя игра»		2
<b>Резервное время</b>		3

### Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

- пользоваться системой базовых знаний, отражающих вклад информатики в формирование современной научной картины мира;
- соотносить специфику архитектуры компьютера с целями и особенностями его применения, ориентироваться в истории и современных тенденциях применения компьютерной технологии в области программируемой компьютерной анимации;
- пользоваться элементарными навыками формализации прикладной задачи и документирования программ;
- работать с библиотеками программ;
- понимать особенности универсального языка программирования высокого уровня C++;
- пользоваться навыками и опытом применения приложений в выбранной среде программирования Synfig Studio, понимать возможности программы, включая её тестирование и отладку;
- понимать формат языка QML, пользоваться навыками и опытом применения кросс-платформенных приложений в среде разработки Qt Creator;
- программировать диалоговые графические интерфейсы пользователя для создаваемых в процессе обучения программ;

- пользоваться различными инструментами для создания векторной графики, настраивать параметры инструментов;
- создавать ролики на основе разных способов анимации: покадровой, анимации движения, анимации формы;
- выполнять обработку растровых графических изображений с целью повышения их качества или получения художественных эффектов;
- понимать принципы, лежащие в основе компьютерной анимации, технологий виртуальной реальности, назначение и принципы работы соответствующего программного и аппаратного обеспечения;
- создавать простую программируемую анимацию, в том числе для разработки компьютерных игр, используя кросс-платформенные приложения;
- соблюдать правовые нормы работы с информационными ресурсами и программным обеспечением, соблюдать правила общения в социальных сетях и системах обмена сообщениями;
- понимать основные положения доктрины информационной безопасности Российской Федерации, уметь пояснить их примерами;
- выполнять рекомендации, обеспечивающие личную информационную безопасность, защиту конфиденциальных данных от несанкционированного доступа.

## Средства обучения и воспитания

- Помещение кабинета информатики и информационных технологий должно удовлетворять требованиям действующих Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов (СанПиН 2.4.2. 178-02). Оно должно быть оснащено типовым оборудованием, в том числе техническими средствами обучения, указанными в настоящих требованиях, а также специализированной учебной мебелью.
- Основным **оборудованием** учебного кабинета являются настольные (стационарные) или переносные компьютеры. Возможна также реализация компьютерного класса с использованием клиент-серверной технологии «тонкого клиента». Все компьютеры должны быть объединены в общую сеть с выходом в Интернет. Возможно использование сегментов беспроводной сети. Для управления доступом к ресурсам Интернета и оптимизации трафика должны быть использованы специальные аппаратные и программные средства, реализующие функциональность маршрутизатора и межсетевого экрана.
- Для обеспечения удобства работы обучающихся с цифровыми ресурсами рекомендуется использовать файловый сервер, входящий в состав материально-технического обеспечения всей образовательной организации. Каждому обучающемуся для индивидуальной работы должен быть выделен персональный каталог в дисковом пространстве



коллективного пользования, защищённый паролем от доступа других обучающихся.

Каждому учащемуся должна быть предоставлена возможность использования на своём рабочем месте нижеперечисленного системного и прикладного программного обеспечения.

#### **Программное обеспечение:**

- операционная система;
- файловый менеджер;
- антивирусная программа;
- программа-архиватор;
- клавиатурный тренажёр;
- интегрированное офисное приложение, включающее текстовый редактор, программу работы с электронными таблицами, растровый и векторный графические редакторы, программу разработки презентаций;
- звуковой редактор;
- простая геоинформационная система;
- виртуальные компьютерные лаборатории;
- программа-переводчик;
- система оптического распознавания текста;
- программа распознавания речи;
- мультимедиапроигрыватель;
- почтовый клиент;
- браузер;
- система управления реляционной базой данных;
- программа общения в режиме реального времени;
- системы программирования C++;
- программа Qt (свободное скачивание с ресурса <https://www.qt.io/download>);
- программа Synfig (свободное скачивание с ресурса <https://www.synfig.org/cms/en/download>).

Такое программное обеспечение, как файловый менеджер, почтовый клиент, браузер и др., часто входит в состав операционной системы или поставляется в комплекте с ней. В этом случае может использоваться как программное обеспечение, как входящее в состав операционной системы, так и устанавливаемое дополнительно.

Система программирования должна обеспечивать возможность комфортного освоения языка программирования в рамках, предусмотренных требованиями ФГОС из следующего перечня: Школьный Алгоритмический Язык, Паскаль, Python, C, C++, C#, Java.

Система программирования должна обладать простым, понятным ученикам интерфейсом; доступной справочной подсистемой; средствами ин-

терактивной отладки учебных программ, в том числе функциями пошагового исполнения операторов, задания точек останова, просмотра текущих значений переменных; возможностью получения информативных сообщений об ошибках компиляции и выполнения.

Всё программное обеспечение, имеющееся в кабинете информатики и информационных технологий, должно быть лицензировано и использоваться в строгом соответствии с условиями лицензии.

#### *Список литературы*

1. *Дейтел Х. М.* Как программировать на С++ / Х. М. Дейтел, П. Дж. Дейтел. – М.: Бином-Пресс, 2009.
2. *Доусон М.* Изучаем С++ через программирование игр / М. Доусон. – СПб.: Питер, 2016.
3. Письмо Департамента государственной политики образования Минобрнауки России от 1 апреля 2005 г. № 03-417 «О перечне учебного и компьютерного оборудования для оснащения общеобразовательных учреждений».
4. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования, одобренная решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з).
5. *Саймон М.* Как создать собственный мультфильм. Анимация двухмерных персонажей / М. Саймон. – М.: НТ Пресс, 2006.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки РФ (Минобрнауки России) от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования» (с изменениями и дополнениями: приказ Минобрнауки России от 29.12.2014 г. № 1645, приказ Минобрнауки России от 31.12.2015 г. № 1578).
7. *Фролов М.* Учимся на компьютере анимации. Самоучитель для детей и родителей / М. Фролов. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002.
8. *Шлее М.* Профессиональное программирование на С++ / М. Шлее. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015.

#### *Интернет-ресурсы*

<http://www.museikino.ru/funds/animation>

<http://www animator.ru>

<https://myltik.ru>

<https://www.qt.io/download>

<https://www.synfig.org/cms/en/download>

# Программа элективного курса «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ»

Авторы: В. В. Светухин, И. О. Явтушенко

## Пояснительная записка

Элективный курс «Основы нанотехнологий» предназначен для учащихся старшей школы, выбравших естественно-научный, физико-математический, физико-химический профиль или проявивших повышенный интерес к изучению физики. Курс рассчитан на 35 часов (1 час в неделю). Курс представляет собой блочную систему, в которую входят обязательные блоки и блоки по выбору учителя. Обязательными начальными блоками являются «Наноматериалы и технологии их получения», «Инструменты нанотехнологий», «Нанокластеры, квантовые точки», «Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы». Независимыми являются блоки «Углеродные наноструктуры», «Наноэлектроника», «Микроэлектромеханические системы», «Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки».

Построение материала в учебном пособии рассчитано на опережающее развитие: вводятся термины и понятия, незнакомые учащимся из курса физики, однако понятные на ассоциативном и интуитивном уровнях. В качестве базовых принципов преподавания элективного курса «Основы нанотехнологий» могут быть рекомендованы следующие:

- многоуровневость изложения знаний о квантовых эффектах в нанотехнологиях в качестве теоретического обоснования;
- структурно-функциональный подход к изучению наноматериалов и наноструктур;
- междисциплинарный характер всестороннего освещения технологий «снизу вверх» и «сверху вниз», предполагающий использование достижений физики, химии, электроники и других наук;
- определение ближайших и отдалённых перспектив развития нанотехнологий;
- освещение прикладного значения нанотехнологий для промышленности, медицины и общества в целом.

**Общая характеристика курса.** В предлагаемом элективном курсе изложены физико-химические основы нанотехнологии. Особое внимание уделено размерным эффектам различной природы и путям их практического использования в различных наноструктурах и изделиях. Рассмотре-

ны современные методы получения, исследования и определения свойств наноматериалов. Систематизированы и описаны основные направления развития нанотехнологий и нанотехники.

**Цель курса.** Цель модуля «Физика» в рамках курса «Введение в нанотехнологии» состоит в том, чтобы дать основные понятия, используемые в области квантовой физики, а также познакомить с современными достижениями нанотехнологий в области измерений, материаловедения, приборостроения и практических приложений.

**Задачи курса:**

- формирование у учащихся представлений об основах квантовых эффектов, широко используемых в нанотехнологиях;
- формирование у учащихся общего представления о нанотехнологии как особой отрасли науки и производства;
- знакомство учащихся с основными направлениями и методами исследований в области нанотехнологий;
- формирование представления о практическом значении разрабатываемых нанотехнологий для электроники, оптоэлектроники, компьютерной техники, военного дела и т. д.;
- знакомство учащихся с перспективами развития нанотехнологий и пробуждение у них интереса к приложению собственных усилий в области нанотехнологий.

**Основные идеи курса:**

- знакомство с быстроразвивающейся сферой деятельности человека;
- взаимосвязь науки и практики;
- практическое применение полученных знаний;
- межпредметная интеграция.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает в себя учебное пособие для учащихся и программу элективного курса. Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

Использование в учебном процессе практических работ способствует обобщению учебного материала, расширяет возможности индивидуального и дифференцированного подходов к обучению, повышает творческую активность школьников, расширяет их кругозор. Включение таких работ в элективный курс демонстрирует учащимся исследовательский подход к их выполнению, помогает в овладении доступными для учащихся научными методами исследования, формирует и развивает твор-

ческое мышление, повышает интерес к познанию химических явлений и их закономерностей. Предлагаемые практические работы включают определение не только качественных, но и количественных характеристик процессов. Систематическое выполнение экспериментальных задач по количественной характеристике процессов развивает у учащихся аккуратность, вырабатывает навыки точности при оценке результатов эксперимента.

Каждая практическая работа включает краткие теоретические сведения и экспериментальную часть. Работы проводятся в группах по 3—4 человека. Выполнение исследований требует предварительной подготовки: перед проведением эксперимента учитель работает отдельно с каждой группой учащихся.

Элективный курс допускает использование (по усмотрению учителя) любых современных образовательных технологий, различных организационных форм обучения: лекций, семинаров, бесед, практических и лабораторных работ, исследовательских работ, конференций.

В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается лекционно-семинарское занятие, на котором даётся объяснение теоретического материала и решаются задачи по данной теме.

**Исходный уровень знаний.** Для усвоения содержания элективного курса «Основы нанотехнологий» необходимо знание ряда вопросов из курса общей физики средней общеобразовательной школы:

- представление о явлениях интерференции и дифракции света;
- понимание на качественном уровне явления дисперсии света;
- общие представления о строении атома и молекул;
- знание законов электричества и магнетизма;
- начальное понимание процессов намагниченности и поляризации на атомном и молекулярном уровнях;
- знание первого и второго законов термодинамики.

**Формами контроля над усвоением материала** могут служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

## Содержание курса

### **Тема 1. Наноматериалы и технологии их получения (4/8 ч)**

Классификация наноматериалов; наночастицы; нанопористые структуры; нанотрубки; нанодисперсии; наноструктурированные поверхности и плёнки; нанокристаллические материалы; технологии получения наноматериалов «сверху вниз» и «снизу вверх»; самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях.

*Практическая работа № 1. «Получение наножидкостей».*

### **Тема 2. Инструменты нанотехнологий (6/12 ч)**

Предел разрешения оптического микроскопа. Критерий Рэлея. Дифракция «волна — частица». Физические предпосылки к созданию электронного микроскопа. Принцип действия магнитной линзы. Устройство электронного просвечивающего микроскопа. Устройство электронного сканирующего микроскопа. Полевой ионный микроскоп: физические принципы, преимущества и недостатки. Безлинзовый полевой ионный микроскоп — ионный проектор. Измерение туннельного тока как принцип действия сканирующего туннельного микроскопа. Работа СТМ в режиме постоянной высоты и в режиме постоянного тока. Работа атомно-силового микроскопа. Силы взаимодействия зонда с поверхностью в АСМ. Режимы работы АСМ.

*Практическая работа № 2. «Анализ наноразмерных поверхностных структур на основе АСМ».*

*Практическая работа № 3. «Анализ наноразмерных объектов, полученных методом электронной микроскопии».*

### **Тема 3. Нанокластеры, квантовые точки (4/6 ч)**

Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия. Влияние различных факторов на состояние равновесия.

*Практическая работа № 4. «Анализ магнитных нанокластеров».*

### **Тема 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы (6/14 ч)**

Нанопокрывтия. Катализаторы и фильтры. Нанотехнологии в медицине. Нанотехнологии в парфюмерии и пищевой промышленности. Нанотехнологии, используемые при производстве спортивных товаров, одежды и обуви. Нанотехнологии в военном деле.

*Практическая работа № 5. «Гидрофобные и гидрофильные поверхностные структуры».*

### **Тема 5. Углеродные наноструктуры (4/8 ч)**

Структуры на основе углерода. Получение углеродных наноструктур. Механические свойства углеродных наноструктур. Химические свойства углеродных нанотрубок. Электрические свойства углеродных нанотрубок. Применение углеродных нанотрубок.

*Практическая работа № 6. «Анализ СЭМ изображений углеродных нанотрубок».*

### **Тема 6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки (3/8 ч)**

Сверхрешётки. Дифракция на одномерной, двумерной, трёхмерной сверхрешётке. Зонная теория. Фотонная запрещённая зона. Получение фотонных кристаллов. Применения фотонных кристаллов. Фотонные кристаллы в природе.

*Практическая работа № 7. «Изучение особенностей строения фотонных кристаллов методом АСМ».*

### **Тема 7. Нанозлектроника (3/8 ч)**

Закон Мура. Одноэлектронный транзистор. Туннельный диод. Нанокomпьютеры. Квантовые компьютеры. Светодиоды. Лазеры.

### **Тема 8. Микроэлектромеханические структуры (2/4 ч)**

Понятие о микроэлектромеханических системах. Элементы микроэлектромеханических систем. Основные принципы работы микроэлектромеханических структур. Особенности и перспективы применения.

### **Тема 9. Научно-практическая конференция (1/1 ч)**

Защита рефератов, практических работ исследовательского характера. Подведение итогов (круглый стол).

## **Тематическое планирование**

*Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю).* Итоговое занятие проходит в форме научно-практической конференции. Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>БЛОКИ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ</b>			
<b>Тема 1. Наноматериалы и технологии их получения (4/8 ч)</b>			
Классификация наноматериалов и их свойства	Классификация наноматериалов; наночастицы, особые свойства нанобъектов	1	2
Наиболее интересные и перспективные материалы нанотехнологий	Нанопористые структуры; нанотрубки; нанодисперсии; наноструктурированные поверхности и плёнки; нанокристаллические материалы	1	2
Технологии получения наноматериалов	Технологии «сверху вниз» и «снизу вверх» получения наноматериалов; самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях	1	2
<i>Практическая работа № 1. «Получение наножидкостей»</i>	Опыт. Создание коллоидных растворов на основе наноразмерного наполнителя. Анализ свойств полученных образцов. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
<b>Тема 2. Инструменты нанотехнологий (6/12 ч)</b>			
Электронная микроскопия	Предел разрешения оптического микроскопа. Критерий Рэля. Дуализм «волна — частица». Физические предпосылки к созданию электронного микроскопа. Принцип действия магнитной линзы. Устройство электронного просвечивающего микроскопа. Устройство электронного сканирующего микроскопа. Полевой ионный микроскоп: физические принципы, преимущества и недостатки. Безлинзовый полевой ионный микроскоп — ионный проектор	2	4



Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Сканирующая зондовая микроскопия	Измерение туннельного тока как принцип действия сканирующего туннельного микроскопа. Работа СТМ в режиме постоянной высоты и в режиме постоянного тока. Работа атомно-силового микроскопа. Силы взаимодействия зонда с поверхностью в АСМ. Режимы работы АСМ	2	4
<i>Практическая работа № 2 «Анализ наноразмерных поверхностных структур на основе АСМ»</i>	Опыт. Изучение методов подготовки зонда АСМ-модуля, сканирования структурированных поверхностей металла. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
<i>Практическая работа № 3 «Анализ наноразмерных объектов, полученных методом электронной микроскопии»</i>	Опыт. Анализ снимков образцов, полученных методами СЭМ. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
<b>Тема 3. Нанокластеры, квантовые точки (4/6 ч)</b>			
Кластеры, особенности их свойств и методы их модификации	Кластеры и особенности их свойств. Методы получения кластеров, магические числа. Квантовые точки. Роль процессов самоорганизации	1	2
Области применения нанокластеров	Методы модификации свойств нанокластеров. Области применения нанокластеров	2	2
<i>Практическая работа № 4 «Анализ магнитных нанокластеров»</i>	Опыт. Анализ доменной структуры магнетика методами АСМ. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 4. Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы (6/14 ч)</b>			
Нанотехнологии вокруг нас: реальность и перспективы	Нанопокрытия. Катализаторы и фильтры. Нанотехнологии в медицине. Нанотехнологии в парфюмерии и пищевой промышленности. Нанотехнологии, используемые при производстве спортивных товаров, одежды и обуви. Нанотехнологии в военном деле	2	4
Перспективы нанотехнологий	Перспективы развития нанотехнологий, новые материалы	2	4
<i>Практическая работа № 5 «Гидрофобные и гидрофильные поверхностные структуры»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	4
Резервное время	Решение задач, подготовка к научно-практической конференции	1	2
<b>БЛОКИ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ</b>			
<b>Тема 5. Углеродные наноструктуры (4/8 ч)</b>			
Структуры на основе углерода и их получение	Структуры на основе углерода. Получение углеродных наноструктур	1	2
Свойства углеродных нанотрубок	Механические свойства углеродных наноструктур. Химические свойства углеродных нанотрубок. Электрические свойства углеродных нанотрубок	1	2
Применение углеродных нанотрубок	Применение углеродных нанотрубок в технологических циклах производства	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<i>Практическая работа № 6 «Анализ СЭМ изображений углеродных нанотрубок»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
<b>Тема 6. Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки (3/8 ч)</b>			
Фотонные кристаллы — оптические сверхрешётки	Сверхрешётки. Дифракция на одномерной, двумерной, трёхмерной сверхрешётке. Зонная теория. Фотонная запрещённая зона. Получение фотонных кристаллов	1	2
Применение фотонных кристаллов в технике и природе	Фотонные кристаллы в природе. Применение фотонных кристаллов	1	4
<i>Практическая работа № 7 «Изучение особенностей строения фотонных кристаллов методом АСМ»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
<b>Тема 7. Нанoeлектроника (3/8 ч)</b>			
Нанoeлектроника	Закон Мура. Одноэлектронный транзистор. Туннельный диод. Нанокomпьютеры	2	4
Квантовая оптоэлектроника	Квантовые компьютеры. Светодиоды. Лазеры	1	4
<b>Тема 8. Микроэлектромеханические структуры (2/4 ч)</b>			
Микроэлектромеханические структуры	Понятие о микроэлектромеханических системах. Элементы микроэлектромеханических систем	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Работа микроэлектромеханических структур	Основные принципы работы микроэлектромеханических структур. Особенности и перспективы применения	1	2
<b>Тема 9. Научно-практическая конференция (1/1 ч)</b>			
Резервное время		2	

### Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

- объяснять роль нанотехнологий в формировании научного мировоззрения;
- объяснять вклад физических теорий о наномире в формирование современной естественно-научной картины мира;
- понимать единство живой и неживой природы, родство живых организмов;
- понимать роль нанотехнологий в целом в жизнедеятельности человека в XXI в.;
- объяснять принципиальное влияние размеров наночастиц на их физические свойства;
- понимать перспективы так называемого молекулярного дизайна, включающего наноструктуры как неорганического, так и органического и биологического происхождения.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- работать со средствами информации, в том числе компьютерными (уметь искать и отбирать информацию, систематизировать и корректировать её, составлять рефераты);
- готовить сообщения и доклады и выступать с ними;
- участвовать в дискуссиях;
- оформлять сообщения и доклады в письменном и электронном виде;
- подбирать к докладам, сообщениям, рефератам иллюстративный материал и корректировать его;

- использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для создания коммуникативной среды в диалогах и общении;
- использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для построения гипотезы по созданию моделей строения веществ;
- использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для нахождения практического применения основных явлений физики в жизни человека.

## **Средства обучения и воспитания**

- Компьютерный класс.
- Интерактивная доска.
- Интернет-ресурсы.
- Мультимедийный проектор.
- Видеофильмы.

### *Список литературы*

1. *Андриевский Р. А.* Наноматериалы: концепция и современные проблемы / Р. А. Андриевский // *Российский химический журнал*. — 2002. — Т. XLVI. — № 5. — С. 50–56.
2. *Антонов А. Р.* Нанотехнологии в медицине и биологии / А. Р. Антонов, Ю. И. Склянов // *Материалы научно-практической конференции с международным участием «Нанотехнологии и наноматериалы для биологии и медицины»*, 11–12 окт. 2007 г., СибГУ (режим доступа: <http://www.sibupk.nsk.su/new/05/sem/2007/1>).
3. *Асеев А. Л.* Наноматериалы и нанотехнологии / А. Л. Асеев // *Нано- и микросистемная техника*. — 2005. — № 3. — С. 2–9.
4. *Белая книга по нанотехнологиям* / под ред. В. И. Аржанцева и др. — М.: ЛКИ, 2008.
5. *Болталина О. В.* Прямое фторирование фуллеренов / О. В. Болтали-на, Н. А. Галева // *Успехи химии*. — 2000. — Т. 69. — № 7. — С. 661–674.
6. *Глезер А. М.* Аморфные и нанокристаллические структуры: сходства, различия, взаимные переходы / А. М. Глезер // *Российский химический журнал (Журнал Рос. хим. общ-ва им. Д. И. Менделеева)*. — 2002. — Т. XLVI. — № 5. — С. 57–63.
7. *Гольдт И.* Фуллерены. [Электронный ресурс]: <http://www.nanometer.ru>.
8. *Губин С. П.* Химия кластеров. Основы классификации и строения / С. П. Губин. — М.: Наука, 1987.

9. Губин С. П. Что такое наночастица? Тенденции развития нанохимии и нанотехнологии / С. П. Губин // Российский химический журнал. — 2000. — Ч. 2. — № 6. — С. 23–30.
10. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства / С. П. Губин, Ю. А. Кокшаров, Г. Б. Хомутов, Г. Ю. Юрков // Успехи химии. — 2005. — Т. 74. — № 6. — С. 539–574.
11. Гусев А. И. Нанокристаллические материалы / А. И. Гусев, А. А. Ремпель. — М.: Физматлит, 2000.
12. Дубяга В. П. Нанотехнологии и мембраны (обзор) / В. П. Дубяга, И. Б. Бесфамильный // Критические технологии. Мембраны. — 1999. — № 1. — С. 11–16.
13. Елецкий А. В. Углеродные нанотрубки // Успехи физических наук. — 1997. — Т. 167. — № 9. — С. 945–961.
14. Иванов И. П. Углеродные нанотрубки: их свойства и применение. [Электронный ресурс]: <http://nature.web.ru>.
15. Ивановский А. Л. Моделирование нанотубулярных форм вещества / А. Л. Ивановский // Успехи химии. — 1999. — Т. 68. — № 2. — С. 119–135.
16. Лучин В. В. Введение в индустрию наносистем / В. В. Лучин // Нано- и микросистемная техника. — 2005. — № 5. — С. 2–10.
17. Марголин В. И. Физические основы микроэлектроники: учеб. для студ. вузов / В. И. Марголин. — М.: Издательский центр «Академия», 2008.
18. Мелихов И. В. Закономерности кристаллизации с образованием нанодисперсных твёрдых фаз / И. В. Мелихов // Неорганические материалы. — 2000. — Т. 36. — № 3. — С. 350–359.
19. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника: мировые достижения за 2005 год / под ред. П. П. Мальцева. — М.: Техносфера, 2006.
20. Нанотехнологии. Азбука для всех / под ред. Ю. Д. Третьякова. — М.: Физматлит, 2010.
21. Нанотехнология в ближайшем десятилетии / под ред. М. К. Роко. — М.: Мир, 2002.
22. Петров Ю. И. Кластеры и малые частицы / Ю. И. Петров. — М.: Наука, 1986.
23. Помогайло А. Д. Наночастицы металлов в полимерах / А. Д. Помогайло, А. С. Розенберг, И. Е. Уфлянд. — М.: Химия, 2000.
24. Пустовалов В. К. Нанотехнологии: состояние, проблемы, перспективы. [Электронный ресурс]: <http://belisa.org.by.ru>.
25. Раков Э. Г. Химия и применение углеродных нанотрубок / Э. Г. Раков // Успехи химии. — 2001. — Т. 70. — С. 934–973.

26. *Рыбалкина М. А.* Нанотехнологии для всех / М. А. Рыбалкина. — М.: Nanotechnology News Network, 2005.
27. *Суздаев И. П.* Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. — М.: КомКнига, 2006.
28. *Суздаев И. П.* Нанокластеры и нанокластерные системы / И. П. Суздаев, П. И. Суздаев // Успехи химии. — 2001. — Т. 70. — №3. — С. 203—240.
29. *Хартманн У.* Очарование нанотехнологии / У. Хартманн. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
30. *Чвалун С. Н.* Полимерные нанокомпозиты. [Электронный ресурс]: <http://vivovoco.rsl.ru>.
31. *Шека Е. Ф.* Квантовая нанотехнология и квантовая химия / Е. Ф. Шека // Российский химический журнал (Журнал Рос. хим. общ-ва им. Д. И. Менделеева). — 2002. — Т. XLVI. — № 5. — С. 15—21.
32. *Штыков С. Н.* Наноматериалы и нанотехнологии в химических и биохимических сенсорах, возможности и области применения / С. Н. Штыков, Т. Ю. Русанова // Российский химический журнал. — 2002. — Т. LI. — № 2.

# Программа элективного курса «ОСНОВЫ ФАРМАКОЛОГИИ»

Автор: Е. В. Прохорова

## Пояснительная записка

Элективный курс «Основы фармакологии» предназначен для обучающихся в старшей школе, выбравших естественно-научный профиль и мотивированных на выбор профессиональной деятельности в сфере здравоохранения. Предназначенная для реализации углублённого изучения биологии, программа курса создаёт для обучающихся возможность выстраивания индивидуальной образовательной траектории за счёт изменений в структуре, содержании и организации образовательного процесса.

Программа элективного курса составлена на основе требований к предметным результатам освоения основной образовательной программы по учебному предмету «Биология» для углублённого уровня, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования, а также требований к личностным и метапредметным результатам обучения для углублённого уровня среднего общего образования.

### Цели курса:

- формирование у обучающихся естественно-научного мировоззрения, ценностного отношения к собственному здоровью и здоровью окружающих;
- создание условий для развития познавательной активности обучающихся в области медицинских и фармакологических знаний;
- создание условий для формирования у обучающихся компетенций для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях;
- развитие у обучающихся внутренней мотивации к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

### Задачи курса:

- формирование представлений о науке фармакологии, её современных достижениях, возможностях лекарственной терапии в лечении заболеваний;
- повышение компетентности обучающихся в вопросах использования лекарственных средств и их взаимодействия с организмом человека;



- использование межпредметных связей с биологией и химией для успешного освоения знаний по фармакокинетике и фармакодинамике лекарственных средств;
- выработка навыков по организации собственной познавательной деятельности и планированию её результатов;
- формирование у учащихся умений анализировать, сопоставлять, применять теоретические знания на практике;
- совершенствование навыков самостоятельной работы с дополнительной литературой и другими средствами информации — клинико-фармацевтическими справочниками, электронными базами данных, интернет-ресурсами — при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в учебной деятельности, при дальнейшем освоении медицинских профессий, востребованных на рынке труда.

#### **Основные идеи курса:**

- интеграция фармакологии с физиологией, биохимией и органической химией;
- комплексный подход к изучению взаимодействия лекарственных препаратов с живыми организмами;
- накопление информации об эффективности и безопасности применения лекарств;
- значимость фармакологии для современной практической медицины.

**Общая характеристика курса.** Элективный курс направлен на освоение обучающимися базовых знаний по фармакологии, которые позволят будущим врачам, провизорам, фельдшерам, медсёстрам и фармацевтам успешно ориентироваться в большом количестве препаратов и условиях, обеспечивающих их эффективное и безопасное использование. Лекарственная терапия в настоящее время используется при лечении абсолютного большинства больных. Прогресс в каждой клинической области (кардиология, пульмонология, гастроэнтерология, эндокринология, неврология, психиатрия и др.) во многом зависит от применяемых лекарственных средств.

Актуальность данного курса определяется необходимостью знаний основ фармакологии для специалистов любой медицинской и фармацевтической специальности.

**Учебно-методическое обеспечение курса** состоит из учебного пособия для обучающихся и программы элективного курса. Учебное пособие включает содержательную часть курса, которая состоит из теоретического материала и практикума, а также методический аппарат (вопросы и задания, темы для рефератов и презентаций).

В процессе реализации данного элективного курса возможно использование любых современных образовательных технологий по усмотрению

учителя, таких организационных форм обучения, как лекции, семинары, беседы, практические и лабораторные работы, исследовательские работы, конференции.

При построении учебного процесса используются следующие **виды деятельности**: освоение теоретического материала пособия; выполнение практических работ по написанию рецептов на лекарственные препараты различных лекарственных форм, по определению оптимального режима дозирования препаратов, адекватного лечебным задачам, а также способа введения лекарственных средств и др. По итогам изучения каждой темы курса обучающиеся готовят индивидуальный/коллективный проект или реферат. Тематика проектов и рефератов приведена в пособии и определяется по выбору обучающихся в зависимости от их интересов и возможностей.

**Формами контроля** могут служить отчёты по выполнению практикума, тестирование по завершении изучения содержания каждой темы курса, презентация проекта или защита реферата.

## Содержание курса

### Введение (2/4 ч)

Фармакология как наука. Её связь с другими научными дисциплинами: биологическими, медицинскими и фармацевтическими. Основные задачи фармакологии. Основные составляющие фармакологии: теоретическая, экспериментальная и клиническая. Разделы фармакологии: общая фармакология и частная фармакология. Фармакокинетика и фармакодинамика — разделы общей фармакологии.

История фармакологии. Основные этапы развития фармакологии: эмпирический и научный. Рудольф Бухгейм — основоположник современной экспериментальной фармакологии. Отечественные учёные, внёсшие большой вклад в фармакологию: Н. М. Амбодик-Максимович, А. П. Нелюбин, Н. И. Пирогов, Н. П. Кравков и др.

### Тема 1. Основы фармации (13/26 ч)

Лекарственная номенклатура и терминология: лекарственное средство, лекарственный препарат, лекарственная форма, рецепт, лекарственная доза, главное действие лекарственного средства, побочные действия лекарственного средства.

Источники получения лекарственных средств: направленный химический синтез препаратов; эмпирический путь; скрининг; изучение и использование лекарственного сырья; выделение лекарственных веществ, являющихся продуктами жизнедеятельности грибов и других микроорганизмов.

Фармакотерапия. Виды лекарственной терапии: этиотропная, патогенетическая, заместительная, симптоматическая. Фармакопрофилактика и её роль в предупреждении заболеваний с помощью лекарственных средств.

Этапы создания нового лекарственного препарата: лабораторные исследования, клинические испытания, регистрация, внедрение в широкую медицинскую практику.

Классификация лекарственных средств. Принципы классификации. Классификация лекарственных средств по алфавиту. Классификация лекарственных средств по химическому строению. Фармакологическая классификация, фармакотерапевтическая классификация, анатомо-терапевтическо-химическая классификация (АТХ), классификация CAS.

Основные названия лекарственных средств: химическое название, международное непатентованное название (МНН) и патентованное коммерческое название. Оригинальное лекарственное средство (или бренд). Генерический препарат (дженерик). Дженериковые препараты под торговым (фирменным) названием и под международным непатентованным названием. Проблема качества и подлинности лекарственных средств. Фальсифицированное лекарственное средство, недоброкачественное лекарственное средство, незарегистрированное лекарственное средство.

Основы дозологии. Лекарственная доза. Виды лекарственных доз по способу действия: минимальная, терапевтическая, токсическая и летальная; по количеству применения в сутки: разовая, суточная, курсовая, ударная, профилактическая, поддерживающая. Принципы дозирования. Единицы измерения лекарственных средств.

Рецепт. Правила оформления рецептов. Структура рецепта. Официальные и магистральные лекарственные препараты. Действующие формы рецептурных бланков на лекарственные препараты (№ 148-1/у-88; № 148-1/у-04 (л); № 148-1/у-06 (л); № 107-1/у). Латинские термины и их сокращения, используемые при написании рецептов.

Твёрдые лекарственные формы: порошки, таблетки, драже, капсулы, гранулы, карамели, пастилки, карандаши и др. Мягкие лекарственные формы: мази, гели, кремы, пасты, линименты, суппозитории, пластыри и др. Жидкие лекарственные формы: растворы, суспензии, настои и отвары, настойки, микстуры, сиропы, слизи и др. Газообразные лекарственные формы: газы медицинские, аэрозоли, спреи и др. Особенности рецептуры твёрдых, мягких, жидких и газообразных лекарственных форм.

## **Тема 2. Основы фармакокинетики (8/16 ч)**

Пути введения лекарственных веществ в организм. Энтеральный путь введения: через рот, под язык, через прямую кишку. Парентеральный путь: инъекции, ингаляции, нанесение препарата на кожу и легкодоступные слизистые оболочки глаз, носа, уха.

Механизмы всасывания лекарственных средств. Пассивная диффузия. Облегчённая диффузия. Активный транспорт. Фильтрация. Пиноцитоз. Факторы, влияющие на процесс всасывания.

Биодоступность лекарственного препарата. Биоэквивалентность (фармакокинетическая эквивалентность) лекарственных средств.

Распределение лекарственных средств в организме. Зависимость этого процесса от растворимости лекарственного вещества в воде или липидах, от степени связывания лекарственных средств с транспортными белками крови, от степени их ионизации, от интенсивности кровоснабжения органа, от степени сродства лекарственных препаратов к тем или иным органам.

Депонирование лекарственных веществ в организме. Лабильное и стабильное депонирование лекарственных средств в организме животных и человека.

Метаболизм (биотрансформация) лекарственных средств в организме, в результате которого происходит снижение их токсичности. Органы, метаболизирующие лекарственные средства (печень, желудок, кишечник, почки, лёгкие, кожа, мозг). Эффект первого прохождения лекарственного вещества через печень. Печёночный клиренс. Фазы биотрансформации. Реакции I фазы — несинтетические реакции, или метаболическая трансформация; реакции II фазы — синтетические реакции, или конъюгация. Действие лекарственных средств на ферментативную активность органов, участвующих в биотрансформации. Явления индукции и ингибирования, участие лекарственных веществ в этих процессах.

Выведение, или экскреция, лекарственных веществ из организма. Почечная экскреция (клубочковая фильтрация, активная, или канальцевая, секреция, реабсорбция). Почечный клиренс. Экскреция лекарственных веществ с желчью печенью, через лёгкие, с молоком кормящей матери, со слюной.

### **Тема 3. Основы фармакодинамики (4/8 ч)**

Фармакологические эффекты лекарственных веществ. Локализация действия лекарственного вещества в организме. Механизмы действия лекарственных веществ. Основные мишени действия лекарственных веществ: рецепторы, ионные каналы, ферменты, транспортные системы. Виды рецепторов. Аффинитет. Вещества агонисты, антагонисты, агонисты-антагонисты.

Виды действия лекарственных веществ. Местное и резорбтивное действие лекарственных средств. Прямое и косвенное действие веществ. Избирательное (элективное) и неизбирательное действие препаратов. Обратимое и необратимое действие лекарственных средств. Основное (главное) и побочное действие лекарственных средств. Положительное и отрицательное побочное действие препаратов.

#### **Тема 4. Влияние различных факторов на фармакокинетику и фармакодинамику лекарственных веществ (6/12 ч)**

Факторы, влияющие на развитие фармакологического эффекта: фармакологические свойства лекарственных веществ, свойства организма (пол человека, его возраст, масса тела, состояние организма, генетические особенности, биологические ритмы), режим питания. Режим назначения лекарственных средств как фактор, оказывающий влияние на их действие в организме. Повторное применение лекарственных веществ. Кумуляция, сенсбилизация, привыкание (толерантность) и лекарственная зависимость — явления, наблюдаемые при повторных введениях лекарственного вещества. Психическая лекарственная зависимость, физическая лекарственная зависимость, абстинентный синдром — виды проявления лекарственной зависимости.

Комбинированное применение лекарственных веществ. Синергизм, антагонизм и синергоантагонизм при совместном (комбинированном) применении лекарственных средств. Фармацевтическое, фармакологическое и фармакодинамическое взаимодействие лекарственных средств.

Побочные действия лекарственных средств неаллергической и аллергической природы. Токсическое действие лекарственных веществ, вызванное их передозировкой. Мутагенное и канцерогенное действие лекарственных веществ.

#### **Тема 5. Обобщение и контроль знаний (1/2 ч)**

Защита рефератов, демонстрация презентаций. Контрольное тестирование. Подведение итогов (круглый стол).

### **Тематическое планирование**

*Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю), резервное время 1/2 ч. Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.*

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Введение (2/4 ч)</b>			
Введение в фармакологию	Фармакология как наука. Основные задачи фармакологии. Её связь с другими научными дисциплинами	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
История фармакологии	Основные этапы развития фармакологии. Отечественные учёные, внесшие большой вклад в фармакологию	1	2
<b>Тема 1. Основы фармации (13/26 ч)</b>			
Лекарственные средства: номенклатура и терминология	Лекарственная номенклатура и терминология: лекарственное средство, лекарственный препарат, лекарственная форма, рецепт, лекарственная доза, главное действие лекарственного средства, побочные действия лекарственного средства	1	2
Источники получения лекарственных средств	Источники получения лекарственных средств: направленный химический синтез препаратов; эмпирический путь; скрининг	1	2
Этапы создания нового лекарственного препарата	Этапы создания нового лекарственного препарата: лабораторные изыскания, клинические испытания, регистрация, внедрение в широкую медицинскую практику	1	2
Принципы классификации лекарственных средств	Классификация лекарственных средств по алфавиту, по химическому строению, фармакологическая, фармакотерапевтическая, анатомо-терапевтическо-химическая классификации, классификация CAS	1	2
Понятие о лекарственном средстве, лекарственном препарате и лекарственной форме	Основные названия лекарственных средств: химическое, международное непатентованное (МНН) и патентованное коммерческое. Оригинальное лекарственное средство и генерический препарат	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Основы дозологии	Лекарственная доза. Виды лекарственных доз: минимальная, терапевтическая, токсическая, летальная; разовая, суточная, курсовая; ударная, профилактическая, поддерживающая. Принципы дозирования	1	2
Рецепт, его структура и правила оформления	Правила оформления рецептов. Структура рецепта	1	2
Рецептура твёрдых лекарственных форм	Рецептура твёрдых лекарственных форм (порошки, таблетки, драже, капсулы, гранулы, карамели, пастилки, карандаши и др.)	1	2
Рецептура мягких лекарственных форм	Рецептура мягких лекарственных форм (мази, гели, кремы, пасты, линименты, суппозитории, пластыри и др.)	1	2
Рецептура жидких и газообразных лекарственных форм	Рецептура жидких (растворы, суспензии, настои и отвары, настойки, микстуры, сиропы, слизи и др.) и газообразных лекарственных форм (газы медицинские, аэрозоли, спреи и др.)	1	2
Практическая работа	Практическая работа «Написание рецептов на таблетки, мази, растворы, микстуры и др.»	1	2
Обобщающее занятие	Обобщение знаний по теме «Основы фармации»	1	2
Контроль знаний по теме	Тестовая проверочная работа по теме «Основы фармации»	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 2. Основы фармакокинетики (8/16 ч)</b>			
Пути введения лекарственных веществ в организм	Энтеральный и парентеральный пути введения лекарственных веществ в организм	1	2
Механизмы всасывания (транспорта) лекарственных средств	Пассивная диффузия. Облегчённая диффузия. Активный транспорт. Фильтрация. Пиноцитоз	1	2
Биодоступность. Распределение лекарственных веществ в организме	Биодоступность и биоэквивалентность лекарственных средств. Распределение лекарственных средств в организме	1	2
Депонирование лекарственных веществ в организме	Лабильное и стабильное депонирование лекарственных средств в организме	1	2
Метаболизм (биотрансформация) лекарственных средств в организме	Органы, метаболизирующие лекарственные средства. Реакции I и II фаз биотрансформации	1	2
Выведение лекарственных веществ из организма	Экскреция лекарственных веществ через почки, с желчью печенью, через лёгкие, с молоком кормящей матери, со слюной	1	2
Обобщающее занятие	Обобщение знаний по теме «Основы фармакокинетики»	1	2
Контроль знаний по теме	Тестовая проверочная работа по теме «Основы фармакокинетики»	1	2



Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 3. Основы фармакодинамики (4/8 ч)</b>			
Фармакологические эффекты. Локализация и механизмы действия лекарственных веществ	Локализация действия лекарственного вещества в организме. Механизмы действия и основные мишени действия лекарственных веществ	2	4
Виды действия лекарственных веществ	Виды действия лекарственных веществ: местное и резорбтивное, прямое и косвенное, избирательное и неизбирательное, обратимое и необратимое, основное и побочное	1	2
Обобщение и контроль знаний по теме	Обобщение знаний и тестовая проверочная работа по теме «Основы фармакодинамики»	1	2
<b>Тема 4. Влияние различных факторов на фармакокинетику и фармакодинамику лекарственных веществ (6/12 ч)</b>			
Факторы, влияющие на развитие фармакологического эффекта	Факторы, влияющие на развитие фармакологического эффекта: свойства лекарственных веществ, свойства организма (пол человека, его возраст, масса тела, состояние организма, генетические особенности, биологические ритмы), режим питания	2	4
Режим назначения лекарственных средств	Режим назначения лекарственных средств как фактор, влияющий на их действие в организме. Повторное применение лекарственных веществ	1	2
Комбинированное применение и взаимодействие лекарственных веществ	Синергизм, антагонизм и синергоантагонизм при совместном (комбинированном) применении лекарственных средств	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Побочное и токсическое действие лекарственных веществ	Побочные действия лекарственных средств неаллергической и аллергической природы. Токсическое, мутагенное и канцерогенное действие лекарственных веществ	1	2
Обобщение и контроль знаний по теме	Обобщение знаний и тестовая проверочная работа по теме «Влияние различных факторов на фармакокинетику и фармакодинамику лекарственных веществ»	1	2
<b>Тема 5. Обобщение и контроль знаний (1/2 ч)</b>			
Заключительное обобщающее занятие	Защита рефератов, проектов, демонстрация презентаций. Подведение итогов (круглый стол)	1	2
Резервное время		1	2

### Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных в развитие фармакологии;
- различать и описывать по внешнему виду (изображению) и описаниям различные формы лекарственных препаратов;
- сравнивать основные классификации лекарственных средств, биоэквивалентность различных лекарственных средств, метаболизм лекарственных средств в различных органах, реакции биотрансформации I и II фазы;
- называть и аргументировать основные задачи фармакологии;
- применять общенаучные, частные методы научного познания с целью изучения фармакологических процессов и явлений, современную фармакологическую терминологию для объяснения биологических закономерностей метаболизма, фармакокинетических и фармакодинамических процессов;

- выявлять причинно-следственные связи между вводимыми лекарственными дозами и их влиянием на организм, свойствами лекарственных средств (растворимость в воде или липидах, степень связывания с транспортными белками крови, степень ионизации, интенсивность кровоснабжения органа, степень сродства к тем или иным органам) и их распределением в организме;
  - объяснять связь биологических знаний со знаниями по фармакокинетике и фармакодинамике лекарственных веществ в организме;
  - составлять рецепты на различные формы лекарственных препаратов;
  - классифицировать лекарственные средства с использованием разных принципов;
  - характеризовать источники получения лекарственных средств, виды лекарственной терапии, этапы создания нового лекарственного препарата, виды лекарственных доз, виды лекарственных форм, пути введения лекарственных веществ в организм, фазы биотрансформации, виды и основные механизмы действия лекарственных веществ, факторы, влияющие на развитие фармакологического эффекта, побочные действия лекарственных средств;
  - оценивать социально-этические и правовые проблемы при создании и клинических испытаниях новых лекарственных препаратов;
  - планировать совместную деятельность при работе в группе, отслеживать её выполнение и корректировать план своих действий и действий членов группы, адекватно оценивать собственный вклад и вклад других в деятельность группы;
  - создавать собственные письменные (доклады, рефераты, аннотации, рецензии) и устные сообщения, обобщая информацию из 5–6 источников, грамотно использовать понятийный аппарат курса, сопровождать выступления презентацией, учитывая особенности аудитории;
  - использовать при выполнении учебных проектов, исследований в области биологии научную, научно-популярную литературу, справочные материалы, энциклопедии, ресурсы Интернета;
  - владеть приёмами смыслового чтения и работы с текстом естественно-научного биологического содержания, преобразования информации из одной знаковой системы в другую, понимать лексические средства научного стиля;
  - соблюдать правила безопасного труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием, химической посудой в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных и практических работ на уроке.
- Учащийся получит возможность научиться:*
- характеризовать современные направления в развитии фармакологии, описывать их возможное использование в практической деятельности;

- разрабатывать индивидуальный проект: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;
- изображать процессы фармакокинетики и фармакодинамики в виде схем;
- анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в области биологии, химии, медицины, экологии и фармакологии;
- аргументировать необходимость синтеза естественно-научного и социогуманитарного знаний в эпоху информационной цивилизации;
- моделировать влияние различных факторов на фармакокинетику и фармакодинамику лекарственных веществ в организме;
- использовать имеющиеся компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежат биология, химия, фармакология.

### **Средства обучения и воспитания**

Компьютерный класс с видеоаппаратурой и проектором для демонстрации учебных программ, с комплектом лицензионного программного обеспечения и выходом в Интернет.

Экран (на штативе), стенды, доска магнитная.

#### **Информационные электронные ресурсы**

Обучающие и контролирующие программы, тесты для диагностики уровня знаний, плакаты на специализированные темы.

#### **Учебно-практическое и учебно-лабораторное оборудование**

Весы аналитические, разновес, колориметр, рефрактометр, термометр, микроскоп биологический, ариометр, спиртометр, фотоэлектроколориметр, спектрофотометр, электроплитка лабораторная, спиртовка, титровальная установка, лабораторная посуда и реактивы, необходимые для проведения лабораторных занятий.

#### *Список литературы*

1. *Аляутдин Р. Н.* Фармакология: руководство к практическим занятиям / Р. Н. Аляутдин, Н. Г. Преферанский, Н. Г. Преферанская. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Большой справочник лекарственных средств. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011.
3. *Бычков А. И.* Фармацевтическая отрасль России: состояние и перспективы / А. И. Бычков. — М.: Инфотропик, 2018.
4. *Венгеровский А. И.* Фармакология. Курс лекций: учеб. пособие / А. И. Венгеровский. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015.

5. Джералд М. Ч. Великие лекарства. От мышьяка до ксанакса. 250 основных вех в истории фармакологии / М. Ч. Джералд. — М.: БИНОМ, 2015.
6. Майский В. В. Фармакология с общей рецептурой: учеб. пособие для медицинских училищ / В. В. Майский, Р. Н. Аляутдин. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017.
7. Машковский М. Д. Лекарственные средства / М. Д. Машковский. — М.: Новая волна, 2017.
8. Нил М. Дж. Наглядная фармакология: учеб. пособие / М. Дж. Нил; под ред. Р. Н. Аляутдина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018.
9. Пиковская Г. А. Правила выписывания рецептов на лекарственные препараты и порядок отпуска их аптечными организациями: учеб. для вузов / Г. А. Пиковская. — М.: Лань, 2017.
10. Письмо Департамента государственной политики образования Минобрнауки России от 1 апреля 2005 г. № 03-417 «О перечне учебного и компьютерного оборудования для оснащения общеобразовательных учреждений».
11. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования, одобренная решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з).
12. Самылина И. А. Атлас лекарственных растений и сырья: учеб. пособие по фармакогнозии / И. А. Самылина, А. А. Сорокина. — М.: МКМ, 2008.
13. Фармакология: учеб. / под ред. Р. Н. Аляутдина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018.
14. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки РФ (Минобрнауки России) от 17 мая 2012 г. № 413.
15. Харкевич Д. А. Основы фармакологии / Д. А. Харкевич. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015.

#### *Интернет-ресурсы*

Государственный реестр лекарственных средств — <https://grls.rosminzdrav.ru/>

Государственная фармакопея Российской Федерации. 13-е издание — [www.regmed.ru/gf/State\\_Pharmacopoeia\\_XIII/](http://www.regmed.ru/gf/State_Pharmacopoeia_XIII/)

Министерство здравоохранения Российской Федерации — <https://www.rosminzdrav.ru/>

Справочник лекарственных препаратов Видаль — <https://www.vidal.ru/>

Фармацевтический информационный сайт — <https://www.recipe.ru/>

# Программа элективного курса «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

Авторы: А. С. Ольчак,  
С. Е. Муравьев

## Пояснительная записка

Элективный курс «Прикладная механика» предназначен для учащихся старшей школы, выбравших естественно-научный, физико-математический или инженерный профиль обучения, а также для тех, кто проявил повышенный интерес к изучению физики и математики. Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю).

**Общая характеристика курса.** Данный курс связан содержательно с курсами физики и математики основной школы, т.е. содержание курса носит интегрированный характер. Изучение предлагаемого элективного курса направлено на углубление и обобщение знаний школьников о механических процессах и устройствах, в частности о механике узлов машин и механизмов, применяемых в современной технике.

Несмотря на то что многие вопросы теории механического движения, а также примеры применения механических законов достаточно подробно рассматриваются в стандартных учебниках физики, принципы работы важнейших механизмов, основанных на этих законах и применяемых в современной технике, не изучаются в стандартном курсе физики практически совсем. Изучение стандартного курса физики не позволяет понять не только принципы работы основных узлов и механизмов, применяемых в технике, но даже и принципы работы многих простейших механизмов.

В предлагаемом элективном курсе в той или иной степени затрагиваются такие специфические темы прикладной механики, как:

- механизмы, преобразующие движение;
- механизмы, дающие выигрыш в силе;
- механизмы, преобразующие энергию;
- механизмы, использующие быстрое вращательное движение;
- гидротехнические механизмы и приспособления;
- тепловые машины и электротехнические механизмы;
- сопротивление материалов и строительная механика;
- механизмы, использующие колебательные процессы.

В предлагаемом элективном курсе значительное внимание уделено как теоретическим принципам действия механизмов, основанным на известных законах физики, так и практическим заданиям по темам элективно-

го курса. Заметная часть элективного курса отведена практическим работам, большая часть которых имеет творческий характер.

Отдельное внимание уделено вопросам истории изобретения, развития и применения различных механизмов, помогающим раскрыть творческий характер исследовательской и изобретательской деятельности человека в технической сфере.

**Цель курса:** расширение, углубление и обобщение знаний о принципах работы и устройстве важнейших узлов и механизмов, применяемых в современной технике, и о принципах и подходах к изобретательской деятельности в этой сфере.

**Задачи курса:**

- развитие естественно-научного мировоззрения учащихся;
- развитие приёмов умственной деятельности, познавательных интересов, склонностей и способностей учащихся;
- развитие внутренней мотивации учения, формирование потребности в получении новых знаний и применение их на практике;
- расширение, углубление и обобщение знаний по физике;
- использование межпредметных связей физики с химией, математикой, биологией, историей, экологией, рассмотрение значения этого курса для успешного освоения смежных дисциплин;
- совершенствование экспериментальных умений и навыков в соответствии с требованиями правил техники безопасности;
- рассмотрение связи физики с жизнью, с важнейшими сферами деятельности человека;
- развитие у учащихся умения самостоятельно работать с дополнительной литературой и другими средствами информации;
- формирование у учащихся умений анализировать, сопоставлять, применять теоретические знания на практике;
- формирование умений по решению экспериментальных и теоретических задач.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает в себя учебное пособие для учащихся, программу элективного курса.

Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, содержит дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

На занятиях данного курса учащиеся углубляют свои знания в области физики вообще и механики в частности, узнают много нового о принципах работы механических и физических инженерных конструкций и устройств. В результате изучения данного курса расширяется мировоззрение учащихся, развивается их познавательный интерес, интеллектуаль-

ные и творческие способности, формируются предметные, общеучебные и специфические умения и навыки школьников.

Курс насыщен экспериментальным материалом: демонстрационным экспериментом, практическими работами. По желанию учителя и в зависимости от оснащённости кабинета некоторые практические работы можно перевести в работы исследовательского характера.

Использование в учебном процессе практических работ способствует мотивации для обобщения учебного материала, расширяет возможность индивидуального и дифференцированного подхода к обучению, повышает творческую активность учащихся, расширяет их кругозор. Включение таких работ в элективный курс прививает школьникам исследовательский подход к выполнению практических работ, помогает овладевать доступными для учащихся научными методами исследования, формирует и развивает творческое мышление, повышает интерес к познанию химических явлений и их закономерностей. Данные практические работы связаны с определением не только качественных, но и количественных характеристик. Систематическое выполнение количественных экспериментальных задач развивает у учащихся аккуратность, помогает выработке навыков точной количественной оценки результатов эксперимента.

Каждая практическая работа включает краткие теоретические сведения и экспериментальную часть. Работы выполняются в группах по 3–4 человека. Выполнение исследования требует предварительной подготовки. Учитель отдельно работает с группами учащихся перед проведением эксперимента.

Элективный курс допускает использование любых современных образовательных технологий по усмотрению учителя, различные организационные формы обучения: лекции, семинары, беседы, практические и лабораторные работы, исследовательские работы, конференции.

В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается проведение лекционно-семинарских занятий, на которых даётся объяснение теоретического материала и решаются задачи по данной теме. Для повышения интереса к теоретическим вопросам и закрепления изученного материала предусмотрены демонстрационные опыты и лабораторный практикум.

**Формами контроля** за усвоением материала могут служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которое может быть представлено в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.



### **Основные идеи курса:**

- внутри- и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

## **Содержание курса**

### **Тема 1. Физические принципы прикладной механики (2/2 ч)**

Условия равновесия тел, статика, принцип возможных перемещений, кинематические связи.

*Примеры и задачи.*

### **Тема 2. Механизмы, дающие выигрыш в силе (3/6 ч)**

Простые механизмы — наклонная плоскость, клин, рычаг, блок, ворот.

Физические законы и технические принципы, приводящие к выигрышу в силе.

История развития простых механизмов и примеры реализации принципов простых механизмов в современных устройствах и инструментах.

*Задачи и задания.*

*Практическая работа «Проектирование, изготовление и испытание сложного простого механизма (например, сложного блока с выигрышем в силе в 5, 8 или 16 раз)».*

*Теоретическое задание «Разработка простого механизма, дающего выигрыш в силе в нестандартное число раз (например, в 7 раз или в  $p$  раз), или теоретическое обоснование невозможности создания такого механизма на базе изученных законов механики».*

### **Тема 3. Простые механизмы, преобразующие движение (винт, шестерни, механизмы передачи вращательного и поступательного движения) (3/6 ч)**

Простые механизмы, преобразующие движение (винт, шестерни, цилиндрическая передача, коническая передача, червячная передача, простейшие шарниры (как пример), коленчатый вал и др.).

Технические принципы, обеспечивающие преобразование поступательного и вращательного движения с заданными входными и выходными параметрами. Значение кинематической связи.

История развития механизмов преобразования движения и примеры их применения в современных устройствах и инструментах.

*Задачи и задания.*

*Практическая работа «Проектирование, изготовление и испытание механизма преобразования движения с заданными параметрами».*

#### **Тема 4. Сложные механизмы, преобразующие движение (шарниры — простые и великие) (6/12 ч)**

Карданный шарнир, дифференциал, шарнир Липкина–Посселье, шарниры Чебышева. Шарнир равных угловых скоростей.

Теоретические основы и технические принципы, обеспечивающие преобразование поступательного и вращательного движения с заданными входными и выходными параметрами. Роль кинематических связей при преобразовании движения в трёхмерном пространстве.

История развития механизмов преобразования движения и примеры их применения в современных устройствах и инструментах.

*Задачи и задания.*

*Практическая работа «Проектирование и компьютерное моделирование, изготовление достаточно сложного механизма преобразования движения с заданными параметрами».*

#### **Тема 5. Механизмы, использующие быстрое вращательное движение (гироскопы) (3/6 ч)**

Механизмы, использующие быстрое вращательное движение. Их роль в технике. Велосипед и мотоцикл. Гироскопы. Гироаккумуляторы энергии.

Теоретические основы и технические принципы использования быстрого вращательного движения в технических устройствах.

История развития гиromеханизмов и примеры их применения в современных устройствах.

*Задачи и задания.*

*Практическая работа «Изучение гироскопа».*

#### **Тема 6. Гидротехнические механизмы и устройства (3/6 ч)**

Гидромеханика. Водяное колесо, сифон и гидравлический пресс.

Теоретические основы и технические принципы, работа гидромеханических устройств.

История развития гидромеханики. Сифон Герона. Законы Архимеда, водопровод, акведуки. История водопровода и канализации.

Применение гидромеханики в современных устройствах и инструментах.

*Задачи и задания.*

*Практическая работа «Проектирование, изготовление и испытание простого гидромеханического устройства, например сифонного механизма подачи воды».*

### **Тема 7. Механизмы, преобразующие энергию. Часть 1 (3/6 ч)**

Механизмы, преобразующие тепловую энергию в механическую. Тепловые машины.

Теоретические основы и технические принципы, обеспечивающие преобразование тепловой энергии в механическую. Принципы работы тепловых машин. Двигатели Карно.

История развития тепловых машин. Первые тепловые машины и их применение. Паровые машины. Двигатели внутреннего сгорания.

Современные тепловые машины и двигатели.

*Задачи и задания.*

*Практическая работа «Изучение двигателя Стирлинга (или простейшего двигателя внутреннего сгорания)».*

### **Тема 8. Механизмы, преобразующие энергию. Часть 2 (3/6 ч)**

Электромагнитные генераторы и электродвигатели.

Теоретические основы и технические принципы, обеспечивающие преобразование тепловой и механической энергии в электромагнитную и наоборот. Принцип обратимости.

История развития электрогенераторов, электродвигателей и систем передачи электрической энергии на большие расстояния. «Война токов».

*Задачи и задания.*

*Практическая работа «Конструирование, изготовление и испытание простого униполярного электродвигателя».*

### **Тема 9. Сопротивление материалов и строительная механика (3/6 ч)**

Прикладная механика в строительстве. Строительные материалы и конструкции. Их параметры и свойства.

Теоретические основы физики прочности. Принципы расчёта параметров сопротивления материалов. Принцип арки.

История развития строительной механики. Кирпич. Мосты и акведуки. Дороги.

*Задачи и задания.*

*Практическая работа «Проектирование, расчёт прочностных характеристик, построение и испытание арки с заданными строительными параметрами».*

## **Тема 10. Механические колебания и их использование (3/6 ч)**

Механические колебания как эталон времени. Теоретические основы физики колебаний.

История развития механизмов измерения времени. Анкерный механизм. Часы механические и электромеханические. Современные устройства точного измерения времени.

*Задачи и задания.*

*Практическая работа «Изучение и математическое моделирование колебаний маятника на сложном подвесе».*

## **Тема 11. Научно-практическая конференция (2/4 ч)**

Обсуждение практических работ исследовательского характера и рефератов на тему о перспективах развития прикладной механики в будущем. Какие механизмы люди будут использовать через 100, 200 или 300 лет. Подведение итогов (круглый стол).

### **Тематическое планирование**

*Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю), резервное время 1/4 ч.* Итоговое занятие проходит в форме научно-практической конференции. Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Авторы предполагают, что по каждой из предлагаемых тем — от 1-й до 10-й — должно быть проведено условно по 3 (три) урока, длительностью в 1 или 2 академических часа, в зависимости от общего объема часов, выделенных на курс (лучше, конечно, 2). Исключение составляют:

- ключевая тема 4 о сложных механизмах преобразования движения, на которую авторы рекомендуют отвести удвоенный объем часов;
- вводная тема 1, по которой не предусмотрено практическое задание и которую можно уложить в 2 ч (короткая лекция и разбор нескольких примеров).

По всем остальным темам авторы предлагают следующую разбивку по урокам:

1-й урок: лекция на обсуждаемую тему, раскрывающая физические принципы обсуждаемого класса механизмов, историю их развития и примеры применения. Лекция может проводиться в форме иллюстрированной презентации на основе материалов курса, сопровождаемой практическими демонстрациями работы механизмов (исходя из возможностей образовательного учреждения).

2-й урок: разбор задач и примеров на обсуждаемую тему и формулировка практического задания.

3-й урок: обсуждение практического творческого задания, которое в каждом случае предполагает предварительное выполнение школьниками некоторого объема творческих исследовательских и конструкторских работ, а также поиска необходимой информации в доступных источниках (Интернет, научная и техническая литература). (Исключение — вводная тема 1, где практическое задание не предусмотрено.)

В любом случае конкретное распределение времени по темам авторы оставляют за реализующим курс учебным заведением и в первую очередь за учителем, который имеет право (и моральную обязанность!) вносить свои изменения и коррективы в распределение часов на прохождение материала и проведение практикума, изменять содержательное наполнение уроков, а также корректировать демонстрационный и лабораторный эксперимент, исходя опять-таки из возможностей образовательного учреждения.

Таблица с примерным предлагаемым распределением уроков по темам представлена ниже.

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 1. Физические принципы прикладной механики (2/2 ч)</b>			
Физические принципы прикладной механики	Условия равновесия тел, статика, принцип возможных перемещений, кинематические связи	1	1
Задачи и задания		1	1
<b>Тема 2. Механизмы, дающие выигрыш в силе (3/6 ч)</b>			
Механизмы, дающие выигрыш в силе. Простые механизмы — наклонная плоскость, клин, рычаг, блок, ворот	Физические законы и технические принципы, приводящие к выигрышу в силе. История развития простых механизмов и примеры реализации принципов простых механизмов в современных устройствах и инструментах	1	2
Задачи и задания		1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<i>Практическая работа «Проектирование, изготовление и испытание сложного простого механизма (например, сложного блока с выигрышем в силе в 5, 8 или 16 раз)»</i>	<i>Обсуждение практического задания</i>	1	2
<b>Тема 3. Простые механизмы, преобразующие движение (винт, шестерни, механизмы передачи вращательного и поступательного движения) (3/6 ч)</b>			
Простые механизмы, преобразующие движение (винт, шестерни, механизмы передачи вращательного и поступательного движения)	Технические принципы, обеспечивающие преобразование поступательного и вращательного движения с заданными входными и выходными параметрами. Значение кинематической связи. История развития механизмов преобразования движения и примеры их применения в современных устройствах и инструментах	1	2
Задачи и задания		1	2
<i>Практическая работа «Проектирование, изготовление и испытание механизма преобразования движения с заданными параметрами»</i>	<i>Обсуждение практического задания</i>	1	2
<b>Тема 4. Сложные механизмы, преобразующие движение (шарниры — простые и великие) (6/12 ч)</b>			
Сложные механизмы, преобразующие движение. Часть 1	Теоретические основы и технические принципы, обеспечивающие преобразование поступательного и вращатель-	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	ного движения с заданными входными и выходными параметрами. Роль кинематических связей при преобразовании движения в трёхмерном пространстве		
Задачи и задания		1	2
<i>Практическая работа «Проектирование и компьютерное моделирование, изготовление достаточно сложного механизма преобразования движения с заданными параметрами»</i>	<i>Обсуждение практического задания</i>	1	2
Сложные механизмы, преобразующие движение. Часть 2	Карданный шарнир, дифференциал, шарнир Липкина–Посселье, шарниры Чебышева. Шарнир равных угловых скоростей. История развития механизмов преобразования движения и примеры их применения в современных устройствах и инструментах	1	2
Задачи и задания		1	2
<i>Практическая работа «Проектирование и компьютерное моделирование, изготовление достаточно сложного механизма преобразования движения с заданными параметрами»</i>	<i>Обсуждение практического задания</i>	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 5. Механизмы, использующие быстрое вращательное движение (гироскопы) (3/6 ч)</b>			
Механизмы, использующие быстрое вращательное движение	Велосипед и мотоцикл. Гироскопы. Ги­роаккумуляторы энергии. Теоретические основы и технические принципы использования быстрого вращательного движения в технических устройствах. История развития ги­ромеханизмов и примеры их применения в современных устройствах	1	2
Задачи и задания		1	2
<i>Практическая работа «Изучение гироскопа»</i>	<i>Обсуждение практического задания</i>	1	2
<b>Тема 6. Гидротехнические механизмы и устройства (3/6 ч)</b>			
Гидротехнические механизмы и устройства	Водяное колесо, сифон и гидравлический пресс. Теоретические основы и технические принципы, работа гидромеханических устройств. История развития гидромеханики. Сифон Герона. Законы Архимеда, водопровод, акведуки. История водопровода и канализации. Применение гидромеханики в современных устройствах и инструментах	1	2
Задачи и задания		1	2
<i>Практическая работа «Проектирование, изготовление и испытание простого гидромеханического устройства, например сифонного механизма подачи воды»</i>	<i>Обсуждение практического задания</i>	1	2



Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 7. Механизмы, преобразующие энергию. Часть 1 (3/6 ч)</b>			
Механизмы, преобразующие энергию. Часть 1	Механизмы, преобразующие тепловую энергию в механическую. Тепловые машины. Теоретические основы и технические принципы, обеспечивающие преобразование тепловой энергии в механическую. Принципы работы тепловых машин. Двигатели Карно. История развития тепловых машин. Первые тепловые машины и их применение. Паровые машины. Двигатели внутреннего сгорания. Современные тепловые машины и двигатели	1	2
Задачи и задания		1	2
<i>Практическая работа «Изучение двигателя Стирлинга (или простейшего двигателя внутреннего сгорания)»</i>	<i>Обсуждение практического задания</i>	1	2
<b>Тема 8. Механизмы, преобразующие энергию. Часть 2 (3/6 ч)</b>			
Механизмы, преобразующие энергию. Часть 2	Электромагнитные генераторы и электродвигатели. Теоретические основы и технические принципы, обеспечивающие преобразование тепловой и механической энергии в электромагнитную и наоборот. Принцип обратимости. История развития электрогенераторов, электродвигателей и систем передачи электрической энергии на большие расстояния	1	2
Задачи и задания		1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<i>Практическая работа «Конструирование, изготовление и испытание простого униполярного электродвигателя»</i>	<i>Обсуждение практического задания</i>	1	2
<b>Тема 9. Сопротивление материалов и строительная механика (3/6 ч)</b>			
Сопротивление материалов и строительная механика	Прикладная механика в строительстве. Строительные материалы и конструкции. Их параметры и свойства. Теоретические основы физики прочности. Принципы расчёта параметров сопротивления материалов. Принцип арки. История развития строительной механики. Кирпич. Мосты и акведуки. Дороги	1	2
Задачи и задания		1	2
<i>Практическая работа «Проектирование, расчёт прочностных характеристик, построение и испытание арки с заданными строительными параметрами»</i>	<i>Обсуждение практического задания</i>	1	2
<b>Тема 10. Механические колебания и их использование (3/6 ч)</b>			
Механические колебания и их использование	Механические колебания как эталон времени. Теоретические основы физики колебаний. История развития механизмов измерения времени. Анкерный механизм. Часы механические и электромеханические. Современные механизмы точного измерения времени протекания процессов	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Задачи и задания		1	2
<i>Практическая работа «Изучение и математическое моделирование колебаний маятника на сложном подвесе»</i>	<i>Обсуждение практического задания</i>	1	2
<b>Тема 11. Научно-практическая конференция (2/4 ч)</b>			
<i>Обсуждение практических работ исследовательского характера и рефератов</i>		2	4
<b>Резервное время</b>		1	4

### Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

- на конкретных примерах описывать физические принципы, определяющие устройство и формы проявления материального мира, и понимать эти принципы;
- раскрывать на примерах роль физики и механики в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- критически оценивать и интерпретировать физическую и техническую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественно-научной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;

— устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе физических знаний.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- формулировать цель исследования, выдвигать и проверять экспериментально собственные гипотезы о механических особенностях работы устройств той или иной конфигурации и конструкции;
- самостоятельно планировать и проводить эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с лабораторным оборудованием;
- интерпретировать данные, полученные в результате проведения технического эксперимента;
- прогнозировать возможность создания и функционирования тех или иных технических механизмов или устройств.

### **Средства обучения и воспитания**

Приборы, оборудование, включая спортивное оборудование и инвентарь, инструменты (в том числе музыкальные), учебно-наглядные пособия, компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства, печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы и иные материальные объекты, необходимые для организации образовательной деятельности.

#### *Список литературы*

1. История изобретений и открытий (Вторая история человечества). Курс С.Е. Муравьева и А. Ольчака (НИЯУ МИФИ) на портале Coursera.ru
2. *Калашников Н. П.* Начала физики: учеб. пособие для подготовки к ЕГЭ / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — М.: Ойкумена, 2013.

## Программа элективного курса

### «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Авторы: В. А. Белоногов,  
Г. У. Белоногова

#### Пояснительная записка

Элективный курс «Физическая химия» предназначен для учащихся старшей школы, выбравших естественно-научный, физико-математический, физико-химический профили или проявивших повышенный интерес к изучению химии. Данный курс — курс интегрированный, содержание он связан с курсом химии, физики, математики основной школы. Изучение предлагаемого элективного курса направлено на углубление и обобщение знаний школьников о химическом процессе, в частности о его термодинамике, кинетике, состоянии равновесия, а также о поверхностных явлениях.

Несмотря на то что отдельные вопросы термодинамики и кинетики рассматриваются в учебниках химии и физики, представленной в них информации недостаточно для объективной оценки и понимания сути происходящих процессов. Полное их осмысление возможно лишь на стыке этих двух наук. К тому же на уровне микрочастиц деление процессов на физические и химические является довольно условным. Физическая химия изучает химические процессы, опираясь на физические теории и используя физические методы.

**Общая характеристика курса.** Предлагаемый элективный курс посвящён рассмотрению таких тем физической химии, как химическая термодинамика, химическая кинетика, химическое равновесие и поверхностные явления. Значительная часть элективного курса отведена практическим работам, большая часть которых имеет исследовательский характер.

#### Цели курса:

- расширение, углубление и обобщение знаний о химическом процессе, причинах и механизме его протекания;
- развитие познавательных интересов и творческих способностей учащихся через практическую направленность обучения химии и интегрирующую роль химии в системе естественных наук.

#### Задачи курса:

- формирование естественно-научного мировоззрения учащихся;

- развитие приёмов умственной деятельности, познавательных интересов, склонностей и способностей учащихся;
- углубление внутренней мотивации учащихся, формирование потребности в получении новых знаний и применение их на практике;
- расширение, углубление и обобщение знаний по химии и физике;
- использование межпредметных связей химии с физикой, математикой, биологией, историей, экологией, рассмотрение значения данного курса для успешного освоения смежных дисциплин;
- совершенствование экспериментальных умений и навыков в соответствии с требованиями правил техники безопасности;
- рассмотрение связи химии с жизнью, с важнейшими сферами деятельности человека;
- развитие у учащихся умения самостоятельно работать с дополнительной литературой и другими средствами информации;
- формирование у учащихся умений анализировать, сопоставлять, применять теоретические знания на практике;
- формирование умений по решению экспериментальных и теоретических задач.

**Основные идеи курса:**

- единство материального мира;
- внутри- и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает в себя учебное пособие для учащихся и программу элективного курса. Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

На занятиях по данному курсу учащиеся углубляют свои знания основ химической термодинамики, химической кинетики, химического равновесия и поверхностных явлений. В результате изучения курса «Физическая химия» расширяется мировоззрение учащихся, развиваются познавательный интерес, интеллектуальные и творческие способности, формируются предметные, общеучебные и специфические умения и навыки школьников.

Курс содержит большое количество демонстрационных экспериментов и практических работ. По желанию учителя и в зависимости от оснащённости кабинета некоторым практическим работам можно придать исследовательский характер.

Использование в учебном процессе практических работ способствует обобщению учебного материала, расширяет возможности индивидуально-

го и дифференцированного подходов к обучению, повышает творческую активность школьников, расширяет их кругозор. Включение таких работ в элективный курс прививает учащимся исследовательский подход к их выполнению, помогает в овладении доступными для учащихся научными методами исследования, формирует и развивает творческое мышление, повышает интерес к познанию химических явлений и их закономерностей. Предлагаемые практические работы включают определение не только качественных, но и количественных характеристик процессов. Систематическое выполнение экспериментальных задач по количественной характеристике процессов развивает у учащихся аккуратность, вырабатывает навыки точности при оценке результатов эксперимента.

Каждая практическая работа включает краткие теоретические сведения и экспериментальную часть. Работы проводятся в группах по 3–4 человека. Выполнение исследований требует предварительной подготовки: перед проведением эксперимента учитель работает отдельно с каждой группой учащихся.

Элективный курс допускает использование (по усмотрению учителя) любых современных образовательных технологий, различных организационных форм обучения: лекций, семинаров, бесед, практических и лабораторных работ, исследовательских работ, конференций.

В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается лекционно-семинарское занятие, на котором даётся объяснение теоретического материала и решаются задачи по данной теме. Для повышения интереса к теоретическим вопросам и закрепления изученного материала предусмотрены демонстрационные опыты и лабораторный практикум.

**Формами контроля над усвоением материала могут** служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

## Содержание курса

### Тема 1. Химическая термодинамика (9/18 ч)

Первый закон термодинамики. Термохимия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры. Второй закон термодинамики. Энтропия. Определение возможности и предела

протекания процесса. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Зависимость энтропии и энергии Гиббса от температуры.

*Практическая работа № 1 «Калориметрия».*

## **Тема 2. Химическая кинетика (8/16 ч)**

Скорость химической реакции и влияющие на неё факторы. Влияние концентрации реагентов на скорость реакции. Основной постулат химической кинетики. Кинетические уравнения односторонних реакций. (Формальная кинетика простых реакций.) Методы определения кинетического порядка реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Каталитические реакции.

*Практическая работа № 2 «Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов».*

*Практическая работа № 3 «Зависимость скорости реакции от температуры».*

*Практическая работа № 4 «Каталитические реакции».*

## **Тема 3. Химическое равновесие (4/8 ч)**

Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия. Влияние различных факторов на состояние равновесия.

*Практическая работа № 5 «Химическое равновесие».*

## **Тема 4. Поверхностные явления (13/25 ч)**

Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Смачивание и несмачивание. Когезия и адгезия. Адсорбция. Адсорбция на поверхности жидкости. Адсорбция на поверхности твёрдых тел. Хроматография.

*Практическая работа № 6 «Измерение поверхностного натяжения жидкостей».*

*Практическая работа № 7 «Сравнение поверхностной активности растворов веществ одного гомологического ряда».*

*Практическая работа № 8 «Сравнение эффективности моющих средств».*

*Практическая работа № 9 «Адсорбция карбоновых кислот активированным углём».*

*Практическая работа № 10 «Обнаружение катионов металлов с помощью бумажной хроматографии».*

## **Тема 5. Научно-практическая конференция (1/2 ч)**

Защита рефератов, практических работ исследовательского характера. Подведение итогов (круглый стол).



## Тематическое планирование

Курс рассчитан на 35/70 ч в год (1 или 2 ч в неделю). Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 1. Химическая термодинамика (9/18 ч)</b>			
Первый закон термодинамики	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, теплота, работа, энтальпия	1	2
Термохимия. Закон Гесса	Термохимия. Закон Гесса. Расчёт теплового эффекта реакции методом комбинирования	1	2
Следствие из закона Гесса	Первое следствие из закона Гесса, стандартная энтальпия образования вещества. Второе следствие из закона Гесса, стандартная энтальпия сгорания вещества	1	2
Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнение Кирхгофа	Закон Кирхгофа, молярная теплоёмкость вещества, зависимость теплоёмкости и теплового эффекта от температуры	1	2
<i>Практическая работа № 1 «Калориметрия»</i>	Опыт 1. «Определение теплового эффекта реакции нейтрализации». Опыт 2. «Определение теплового эффекта при растворении соли». Обработка полученных результатов и оформление отчёта	2	4
Второй закон термодинамики. Энтропия	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Энтропия. Расчёт изменения энтропии при химических реакциях	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Определение возможности и предела протекания процесса. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца	Изменение энтропии, энергии Гиббса, энергии Гельмгольца — критерии возможности и предела протекания реакции. Расчёт стандартной энергии Гиббса химической реакции	1	2
Зависимость энтропии и энергии Гиббса от температуры	Определение возможности самопроизвольного протекания реакции в заданных условиях с использованием уравнения Гиббса–Гельмгольца	1	2
<b>Тема 2. Химическая кинетика (8/16 ч)</b>			
Скорость химической реакции и влияющие на неё факторы	Скорость химической реакции. Механизм химической реакции. Элементарная реакция, молекулярность реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции	1	2
Зависимость скорости реакции от концентрации исходных продуктов	Основной постулат химической кинетики. Константа скорости. Порядок реакции. Формальная кинетика реакций целого порядка	1	2
Методы определения кинетического порядка реакции	Основные методы определения кинетического порядка реакции: метод начальных скоростей, метод определения порядка реакции по периоду полупревращений (метод Освальда), метод подстановки, метод Вант-Гоффа	1	2
<i>Практическая работа № 2 «Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов»</i>	Проведение практической работы: «Определение кинетического порядка реакции разложения тиосерной кислоты». Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Зависимость скорости реакции от температуры	Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Энергия активации	1	2
<i>Практическая работа № 3 «Зависимость скорости реакции от температуры»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
Каталитические реакции	Катализ: гомогенный и гетерогенный. Механизм протекания каталитических реакций	1	2
<i>Практическая работа № 4 «Каталитические реакции»</i>	Опыт 1. «Активность различных катализаторов в реакции разложения пероксида водорода». Опыт 2. «Каталитическое восстановление ионов железа (III)». Опыт 3. «Кинетика каталитического разложения пероксида водорода». Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
<b>Тема 3. Химическое равновесие (4/8 ч)</b>			
Химическое равновесие. Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия	Кинетически необратимые реакции. Кинетически обратимые реакции. Истинное химическое равновесие. Заторможенное химическое равновесие	1	2
Закон действующих масс. Константы равновесия	Закон действующих масс. Константы равновесия, выраженные через равновесные парциальные давления, равновесные концентрации, равновесные молярные доли	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Влияние различных факторов на состояние равновесия	Влияние катализатора, концентрации веществ — участников равновесия, температуры, общего давления на состояние равновесия. Принцип подвижного равновесия Ле Шателье–Брауна	1	2
<i>Практическая работа № 5 «Химическое равновесие»</i>	Опыт 1. «Влияние изменения концентраций компонентов и добавок посторонних веществ на положение химического равновесия». Опыт 2. «Изучение химического равновесия гомогенной реакции». Обработка полученных результатов и оформление работы	1	2
<b>Тема 4. Поверхностные явления (13/25 ч)</b>			
Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение	Особое состояние молекул поверхностного слоя. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Некоторые методы измерения поверхностного натяжения. Пути самопроизвольного снижения поверхностной энергии. Влияние химической природы веществ на их поверхностное натяжение	1	2
<i>Практическая работа № 6 «Измерение поверхностного натяжения жидкостей»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
Смачивание и несмачивание. Растекание	Капиллярные явления — результат смачивания или несмачивания в тонких трубках и узких зазорах. Краевой угол. Уравнение Юнга	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Когезия и адгезия	Когезия и работа когезии, адгезия и работа адгезии. Уравнение Дюпре–Юнга. Адгезия и когезия в природе, технике и повседневной жизни человека	1	2
Адсорбция. Адсорбция на поверхности жидкости	Адсорбция, адсорбент, адсорбат. Физическая и химическая адсорбция. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества	1	2
<i>Практическая работа № 7 «Сравнение поверхностной активности растворов веществ одного гомологического ряда»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
<i>Практическая работа № 8 «Сравнение эффективности моющих средств»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
Адсорбция на поверхности твёрдых тел	Основные адсорбенты: активированный уголь, силикагель. Иониты, обменная ёмкость ионитов. Ионообменная адсорбция. Жёсткость воды	1	2
<i>Практическая работа № 9 «Адсорбция карбоновых кислот активированным углём»</i>	Проведение практической работы. Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
Хроматография	История открытия хроматографии. Сущность хроматографии. Хроматографическая колонка. Подвижная фаза, неподвижная фаза.	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	Классификация хроматографических методов. Практическое применение хроматографии		
<i>Практическая работа № 10 «Обнаружение катионов металлов с помощью бумажной хроматографии»</i>	Опыт «Обнаружение катионов $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ с помощью бумажной хроматографии». Обработка полученных результатов и оформление отчёта	1	2
Резервное время	Решение задач, подготовка к научно-практической конференции	2	3
<b>Тема 5. Научно-практическая конференция (1/2 ч)</b>			
Итоговое занятие в форме научно-практической конференции	Защита рефератов, практических работ исследовательского характера	1	2

### Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

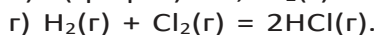
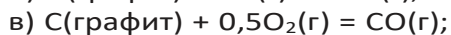
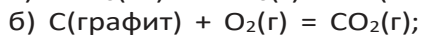
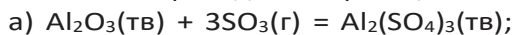
- раскрывать на примерах роль физической химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между химией и другими естественными науками;
- устанавливать зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;
- проводить расчёты теплового эффекта реакции на основе уравнения реакции и термодинамических характеристик веществ;
- прогнозировать возможность и предел протекания химических процессов на основе термодинамических характеристик веществ;

- соблюдать правила безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;
  - осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;
  - критически оценивать и интерпретировать данные, касающиеся химии, в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественно-научной корректности;
  - устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний.
- Учащийся получит возможность научиться:*
- формулировать цель исследования, выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о состоянии равновесия химических систем, энергетических эффектах процессов на основе термодинамических расчётов, о свойствах поверхности различных тел;
  - самостоятельно планировать и проводить физико-химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
  - интерпретировать данные о тепловом эффекте, скорости реакции и влиянии на неё различных факторов, о состоянии равновесия, поверхностном натяжении, адсорбции, полученные в результате проведения физико-химического эксперимента;
  - прогнозировать возможность протекания различных химических реакций в природе и на производстве.

### **Оценка достижений планируемых результатов усвоения курса (пример)**

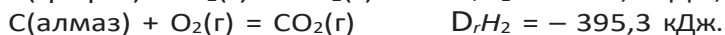
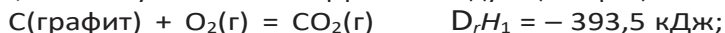
1. Какие термодинамические величины связывает первый закон термодинамики? Сформулируйте его.

2. Как связаны изобарный ( $DH$ ) и изохорный ( $DU$ ) тепловые эффекты химических реакций? Могут ли они быть равны? Если да, то в каких условиях? Из приведённых реакций выберите те, для которых  $DH = DU$ :



Обоснуйте свой выбор.

3. Рассчитайте тепловой эффект процесса превращения графита в алмаз, используя тепловые эффекты следующих процессов:



Выделяется или поглощается теплота в ходе превращения графита в алмаз? Как называются такие процессы?

4. Сформулируйте следствия из закона Гесса для расчёта тепловых эффектов химических реакций на основе: а) энтальпий образования; б) энтальпий сгорания веществ — участников реакций. Используя эти следствия, рассчитайте тепловой эффект реакции:



$$D_f H_{298}^0, \text{ кДж/моль} \quad 0 \quad -393,5 \quad -110,5$$

$$D_c H_{298}^0, \text{ кДж/моль} \quad -393,5 \quad 0 \quad -283,0$$

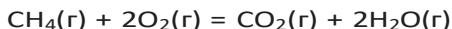
Необходимые для расчётов справочные данные приведены под формулами веществ. Сравните полученные результаты. Экзо- или эндотермической является данная реакция?

5. Не проводя расчёта, определите знак изменения энтропии в результате реакции, протекающей в нейтрализаторе автомобилей:



Обоснуйте свой вывод. Какое свойство термодинамической системы характеризует энтропия?

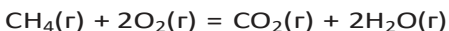
6. Рассчитайте изменение энтропии ( $D_r S_{298}^0$ ) в результате реакции сгорания метана.



$$S_{298}^0, \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \quad 186,2 \quad 205,0 \quad 213,7 \quad 188,7$$

Необходимые для расчётов справочные данные приведены под формулами веществ. Проанализируйте полученный результат. Учитывая стремление термодинамических систем к максимальному беспорядку, отметьте, выгодна или невыгодна данная реакция с этой точки зрения.

7. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса химической реакции:



$$D_f H_{298}^0, \text{ кДж/моль} \quad -74,8 \quad 0 \quad -393,5 \quad -241,8$$

$$S_{298}^0, \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \quad 186,2 \quad 205,0 \quad 213,7 \quad 188,7$$

Справочные значения стандартных теплот образования и энтропии веществ — участников реакции приведены под формулами веществ.

Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции при 298 К?



8. Для следующей реакции



в результате экспериментов, проведённых при постоянной температуре, получены следующие данные о скорости реакции:

Номер эксперимента	Начальная концентрация $\text{SO}_3$ , моль/л	Начальная концентрация $\text{H}_2\text{O}$ , моль/л	Начальная скорость, моль/(л·с)
1	0,1	0,01	0,013
2	0,2	0,01	0,052
3	x	0,02	0,234
4	0,1	0,03	0,039

- Определите порядок этой реакции по веществам  $\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , а также общий порядок реакции.
- Рассчитайте константу скорости. Приведите кинетическое уравнение реакции.
- Чему равна концентрация x в опыте 3?

9. Для реакции первого порядка  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{т}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г})$  определены константы скорости:  $k_1 = 4,75 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$  при  $T_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $k_2 = 0,00203 \text{ с}^{-1}$  при  $T_2 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определите энергию активации этой реакции ( $E_a$ ) и температурный коэффициент скорости реакции ( $g$ ).

10. Равновесие гетерогенной реакции



протекающей при некоторой температуре, установилось при следующих концентрациях газообразных участников процесса:  $[\text{CO}_2] = 2,40 \text{ моль/л}$ ;  $[\text{CO}] = 0,24 \text{ моль/л}$ .

- Запишите выражение константы равновесия  $K_c$  данной реакции и рассчитайте её значение.
- Определите изменение энергии Гиббса ( $\Delta G^0$ ) в результате реакции.
- Рассчитайте новые равновесные концентрации  $\text{CO}_2$  и  $\text{CO}$ , если первоначально установившееся равновесие было нарушено увеличением концентрации  $\text{CO}$  на  $1,20 \text{ моль/л}$ .

11. Почему капельки жидкостей при соприкосновении сливаются? Как изменится площадь поверхности при слиянии двух одинаковых капель? Ответ подтвердите расчётом.

12. Что такое ПАВ? На чём основано их применение? Приведите примеры практического использования ПАВ.

13. Каким требованиям должен удовлетворять хороший адсорбент? Приведите примеры адсорбентов и области их применения.

14. В аптеках продают таблетки активированного угля. Предположите, в каких случаях целесообразно их использование и каков их принцип действия.

15. Вода, используемая в пищевой промышленности для приготовления соков, лимонадов и других напитков, проходит обработку ионитами. Что такое иониты и какова цель такой обработки?

### Список литературы

1. *Адамсон А.* Физическая химия поверхностей / А. Адамсон. — М.: Мир, 1979.
2. *Айвазов Б. В.* Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбции: учеб. пособие для институтов / Б. В. Айвазов. — М.: Высшая школа, 1973.
3. *Артеменко А. И.* Удивительный мир органической химии / А. И. Артеменко. — М.: Дрофа, 2004.
4. *Буданов А. А.* Химическая термодинамика: учеб. пособие / В. В. Буданов, А. И. Максимов; под ред. О. И. Койфмана. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.
5. *Габриелян О. С.* Поверхностные явления. 10–11 кл.: учеб. пособие / О. С. Габриелян, В. А. Белоногов, Г. У. Белоногова. — М.: Дрофа, 2008.
6. *Гегузин Я. Е.* Пузыри / Я. Е. Гегузин. — М.: Наука, 1985.
7. *Гуров А. А.* Химия: учеб. / А. А. Гуров, Ф. З. Бадаев, Л. П. Овчаренко, В. Н. Шаповал. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008.
8. *Задачи по физической химии: учебное пособие / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская и др.* — М.: Издательство «Экзамен», 2003.
9. *Еремин В. В.* Теоретическая и математическая химия для школьников. Подготовка к химическим олимпиадам / В. В. Еремин. — М.: МЦНМО, 2007.
10. *Ермилов П. И.* Наука о пигментах и красках / П. И. Ермилов // Химия и жизнь. — 1993. — №6. — С. 55–59.
11. *Физика: учеб. для 10 кл. с углубл. изучением физики / О. Ф. Кабардин, В. А. Орлов, Э. Е. Эвенчик и др.; под ред. А. А. Пинского, О. Ф. Кабардина.* — М.: Просвещение, 2004.
12. *Кузьменко Н. Е.* 2500 задач по химии с решениями для поступающих в вузы: учеб. пособие / Н. Е. Кузьменко, В. В. Еремин. — М.: Издательство «Экзамен», 2006.

13. Ласич Д. Пузырьки успеха / Д. Ласич, А. Омельченко, Л. Сечин // Химия и жизнь. — 1993. — №3. — С. 50—55.
14. Лейстнер Л. Химия в криминалистике / Л. Лейстнер, П. Буйташ. — М.: Мир, 1990.
15. Орлов Д. Л. Как правильно выбрать клей и приклеить / Д. Л. Орлов. — М.: Издательский дом «Додека-XXI», 2003.
16. Аналитическая химия: учеб. пособие для техникумов / И. А. Попадич, С. Е. Траубенберг, Н. В. Осташенкова, Ф. А. Лысюк. — М.: Химия, 1989.
17. Раков Э. Г. Ходить и бегать, как геккон / Э. Г. Раков // «Химия», приложение к газете «Первое сентября». — 2006. — №12. — С. 46—48.
18. Романовский Б. В. Основы химической кинетики / Б. В. Романовский. — М.: Издательство «Экзамен», 2006.
19. Станцо В. Адские силы адгезии / В. Станцо // Химия и жизнь. — 1983. — №12. — С. 34—39.
20. Трифонов Д. Н. Открытие адсорбции из растворов / Д. Н. Трифонов, Т. Е. Ловиц // Химия в школе. — 1997. — №1. — С. 85—87.
21. Храмов В. А. Хроматографический анализ красителей / В. А. Храмов, Н. В. Папичев, Л. И. Штепа // Химия в школе. — 2004. — №2. — С. 64—65.

*Программа элективного курса*  
**«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.  
ШКОЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»**

**Автор: И. В. Хомутова**

**Пояснительная записка**

Программа курса направлена на удовлетворение индивидуальных запросов учащихся в области экологического образования, создание условий для раскрытия у них исследовательских и творческих способностей, развитие умений самостоятельно планировать, организовывать и реализовывать свою деятельность в сотрудничестве с учителем и сверстниками.

**Цели курса:**

- формирование экологических знаний, умений и культуры школьников в ходе теоретической подготовки и поисково-исследовательской деятельности;
- комплексная оценка и прогноз изменений состояния объектов социоприродной среды под влиянием естественных и антропогенных факторов.

**Задачи курса:**

- развитие интереса к экологии как научной дисциплине;
- привитие интереса к научным исследованиям на основе освоения методов и методик по изучению экосистем, организации мониторинговой деятельности;
- профессиональная ориентация школьников;
- формирование готовности школьников к социальному взаимодействию по вопросам улучшения качества окружающей среды, воспитание и пропаганда активной гражданской позиции в отношении защиты и сохранения природы.

Реализация экологической подготовки учащихся в соответствии с данной программой обучения связана с организацией поисково-исследовательской деятельности учащихся по вопросам мониторинга социоприродных объектов городской среды.

**Общая характеристика курса.** В содержании элективного курса делается акцент на усилении деятельностного компонента, что определяется социальным заказом современного общества в связи с возрастающим антропогенным воздействием на все природные среды и, как следствие, увеличивающимися экологическими рисками.

Для экологического образования организация поисково-исследовательской деятельности в социоприродном окружении имеет особое значение.

И лучшую возможность для этого даёт организация школьного экологического мониторинга — процесса наблюдений за изменениями, происходящими в окружающей учащегося природной среде, а также их оценка, прогноз, обсуждение и выработка мер, направленных на осуществление экологических решений. Вовлечение учащихся в мониторинговую деятельность будет способствовать приобретению ими как научных знаний экологического и природоохранного характера, так и практических умений и навыков. Материал, накопленный и проанализированный в течение нескольких лет, создаст основу становления у учащихся мировоззренческих ориентаций коэволюционного характера.

#### **Основные идеи курса:**

- единство материального мира;
- внутри- и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает в себя учебное пособие для учащихся и программу элективного курса. Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

**Формами контроля над усвоением материала могут** служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

**Виды деятельности.** Предлагаемая в программе организация занятий предполагает, помимо знакомства с теоретическим материалом, проведение экспериментов, как кратковременных, так и длительных, наблюдений, лабораторно-практических, исследовательских и проектных работ по изучению экологической динамики городских экосистем и их составных частей. Теоретические и практические занятия предлагается проводить как в условиях кабинета, так и в форме полевого практикума.

## **Содержание курса**

Программа курса — примерная, она может корректироваться в зависимости от материальной базы школы и интересов учащихся. Модули 2–4 программы могут изучаться в любой последовательности.

## **МОДУЛЬ 1. Общие вопросы экологического мониторинга (7/8 ч)**

### **Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития**

Понятие об экологическом мониторинге (мониторинге окружающей среды). Цели экологического мониторинга. Из истории создания системы мониторинга в России.

### **Тема 1.2. Виды и подсистемы экологического мониторинга**

Классификация видов экологического мониторинга: по пространственному принципу — локальный, региональный, национальный, межгосударственный и глобальный; по объекту слежения — фоновый (базовый), импактный (точечный), тематический; по природным компонентам — геологический, атмосферный, гидрологический, геофизический, почвенный, лесной, биологический, геоботанический, зоологический; по организационным особенностям — международный, государственный, муниципальный, ведомственный и общественный. Подсистемы экологического мониторинга: геофизический, климатический, гидрометеорологический, биологический, мониторинг здоровья населения. Уровни мониторинга: детальный, локальный, региональный, национальный и глобальный. Объекты наблюдения и показатели.

### **Тема 1.3. Методы экологического мониторинга**

Методы исследования: дистанционные (аэрокосмические) и наземные. Понятие о биологическом мониторинге. Биологический мониторинг как метод исследования: этапы и содержание. Понятие о биоиндикации как методе исследования. Преимущества живых индикаторов. Мониторинг состояния природных ресурсов в России.

### **Тема 1.4. Биоиндикация и её виды**

Понятие о биоиндикации. Классификация и характеристика видов биоиндикации: специфическая и неспецифическая биоиндикация; прямая и косвенная биоиндикация; регистрирующая биоиндикация и биоиндикация по аккумуляции.

### **Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков**

Проведение картирования загрязнённых участков: этапы работы и их содержание. Содержание подготовительного этапа работы: сбор данных об источниках загрязнения; содержание характеристики промышленных объектов. Сбор материала о природно-климатических условиях обследуемой территории. Содержание основного этапа работы: оценка антропо-

генного воздействия на окружающую среду. Нанесение информации на карту: объём информации и порядок нанесения.

### **Тема 1.6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга**

Фитоиндикация как один из методов оценки качества окружающей среды. Понятие о фитоиндикации и фитоиндикаторах. Возможности методов фитоиндикации. Организмы-регистраторы и организмы-накопители. Учёт внешних и внутренних факторов при проведении биоиндикации. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации. Изменения окраски листьев: хлорозы, некрозы, преждевременное увядание, дефолиация; изменения размеров органов, формы, количества и положения органов, жизненной формы, жизнеспособности. Основные растения — индикаторы загрязнения атмосферного воздуха. Из истории вопроса развития фитоиндикации как метода. Вклад зарубежных и отечественных исследователей.

## **МОДУЛЬ 2. Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды: современные методы биоиндикационного анализа загрязнения атмосферного воздуха (13/26 ч)**

### **Тема 2.1. Лихеноиндикация**

Лишайники как определители загрязнения воздушной среды. Понятие о лишайниках и методе лишеноиндикации. Строение лишайника. Взаимодействие гриба и водоросли. Понятие о талломе (слоевище). Типы лишайников по внешнему виду талломов: накипные (корковые), листоватые и кустистые. Характеристика типов лишайников. Влияние химических веществ на лишайники. Изменения на морфологическом и анатомо-физиологическом уровнях. Достоинства и недостатки лишеноиндикации как метода изучения загрязнения окружающей среды. Методы учёта лишайников. Разнообразие и характеристика методов учёта лишайников: методы маршрутного учёта; метод профилей; стационарные методы и метод пробных площадей. Параметры количественного учёта лишайников: встречаемость (частота встречаемости) и квадрат (учётная площадь). Краткая история развития лишеноиндикации.

#### **Практикум**

*Опыт* «Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника»: определение прочности связей водоросли и гриба в составе лишайника, возможности их отдельного существования.

*Исследовательская работа* «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников»: определение степени покрытия и степени

встречаемости типов лишайников; определение размеров розеток и жизнеспособности лишайников.

## **Тема 2.2. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии**

Асимметрия листового аппарата как показатель стрессовых факторов. Требования к видам-биоиндикаторам. Методы оценки стрессового воздействия на растения: морфологические (наличие хлорозов и некрозов, изменения длины и массы листьев) и физиолого-биохимические (оводнённость, пигментный состав). Понятие о флуктуирующей асимметрии. Модельные объекты.

### **Практикум**

*Исследовательская работа* «Изучение флуктуирующей асимметрии у растений как показателя качества среды обитания». Рекомендации по отбору материала и работе с ним. Характеристика исследуемых участков района по наличию стационарных источников загрязнения и по транспортной нагрузке. Обработка данных по оценке стабильности развития с использованием мерных признаков (промеров листа). Расчёт показателей асимметрии. Оценка качества среды по значению интегрального показателя стабильности развития.

*Методики изучения параметров флуктуирующей асимметрии листьев:* изучение параметров флуктуирующей асимметрии листьев берёзы повислой, липы сердцелистной, клёна остролистного, дуба черешчатого.

*Исследовательская работа* «Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта». Расчёт среднесуточного потока автотранспорта на контрольных участках; удельного расхода топлива; количества топлива разного вида, сжигаемого двигателями автомашин; количества выделившихся вредных веществ.

*Исследовательская работа* «Оценка состояния древостоя парка». Проведение инвентаризации древесных насаждений изучаемой территории (ключевого участка). Расчёт высоты объектов без специальных приборов различными способами. Определение окружности и диаметра ствола; примерного возраста деревьев исследуемой площадки. Составление формулы древостоя. Определение состояния древостоя парка с использованием простейшей шкалы.

## **Тема 2.3. Газочувствительность и газоустойчивость растений**

Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений. Внешние признаки повреждения растений токсичными веществами. Понятие о газоустойчивости и газочувствительности растений. Адаптация растений к действию газов. Механизмы устойчивости



растений к неблагоприятным факторам. Биологическая, анатомо-морфологическая и физиолого-биохимическая газоустойчивость. Влияние климатических условий территории на газоустойчивость растений. Группы устойчивости растений. Шкала оценки газоустойчивости растений. Роль зелёных насаждений в очищении городского воздуха. Пылезадерживающие свойства различных пород деревьев и кустарников. Характеристика растений по пылефильтрующей способности. Характеристика древесных пород и кустарников по классам газоустойчивости.

### **Практикум**

*Проектно-исследовательская работа* «Изучение состояния растительности и разработка проекта озеленения своего микрорайона». Определение видового состава древесно-кустарниковых пород, повреждений и заболеваний. Изучение состояния древесных пород вдоль автодорог с различной степенью нагрузки. Составление карты газоустойчивости древесно-кустарниковой растительности района проживания на основе данных проведённого исследования. Разработка проекта озеленения своего микрорайона.

## **Тема 2.4. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды**

Снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред. Этапы загрязнения снежного покрова.

### **Практикум**

*Исследовательская работа* «Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды». Методика работы со снежными пробами: отбор проб снега, предварительная обработка проб, подготовка пробы, растапливание пробы. Определение массы поступлений снега на обследуемую территорию. Количественное определение загрязняющих веществ. Определение физических свойств талого снега: прозрачности, интенсивности и характера запаха, цветности.

*Методика определения химических свойств талого снега:* определение кислотности, содержания органических веществ, способы определения наличия ионов железа, свинца, меди, хлора, сульфат-ионов.

## **МОДУЛЬ 3. Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнения водной среды (5/12 ч)**

### **Тема 3.1. Методы гидробиологического анализа**

Гидробиологический анализ как биологический метод оценки качества воды. Понятие о гидробиологическом анализе. Показатели степени загрязнения: видовое разнообразие, плотность видов, плотность организ-

мов, плотность биомассы и показательное значение видов. Расчётные индексы в экологическом мониторинге: индексы, использующие характер питания организмов. Индексы, использующие соотношение крупных таксонов. Оценка качества экосистемы по индексам видового разнообразия. Оценка зон сапробности по показательным организмам. Оценка качества экосистемы по соотношению количества видов, устойчивых и неустойчивых к загрязнению. Индексы общности (сходства). Краткая характеристика биологических методов оценки загрязнения вод: преимущества и недостатки. Сапробность организмов. Оценка степени загрязнённости вод по показательным (индикаторным) организмам. Понятие о сапробности, сапробности вида, системе сапробности. Зоны сапробности: олигосапробные, бета-мезосапробные, альфа-мезосапробные и полисапробные; их характеристика. Факторы, влияющие на сапробность водоёма.

### **Тема 3.2. Методика работы с пробами зообентоса**

Методика работы с пробами зообентоса. Сбор проб, фиксация, этикетирование, объём пробы, обработка проб.

#### **Практикум**

*Составление паспорта характеризуемого водоёма.* Описание основных экологических особенностей водоёма: цвет, прозрачность, температура, запах. Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода зооиндикации. Определение класса качества вод. Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода фитоиндикации. Экспресс-оценка качества воды по семейству рясковых.

*Практическая работа* «Изучение качества воды из различных пресных источников». Определение физических показателей образцов воды: запаха, цвета, прозрачности. Определение химических показателей образцов воды: наличия катионов железа, свинца, хлорид-ионов, нитратов и нитритов, жёсткости воды, анионов кислотных осадков.

## **МОДУЛЬ 4. Мониторинг почв (10/22 ч)**

### **Тема 4.1. Биоиндикация загрязнения почвенной среды**

Изучение загрязнения почв Москвы. Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия. Влияние техногенного загрязнения на почвенных беспозвоночных. Фаунистическая биоиндикация. Изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных как показатель антропогенного воздействия на окружающую среду. Выбор организмов для диагностики состояния почвенной среды. Экологические группы почвенных организмов, характеристика

групп. История развития и изучения биоиндикации почвы в отечественной науке.

### **Практикум**

*Изучение физико-химических свойств почв школьного двора.* Установление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных.

*Опыт* «Выявление роли дождевых червей в почвообразовательном процессе».

*Опыт* «Выявление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных».

*Практическая работа* «Определение кислотности почвы с помощью приготовленных индикаторов на растительной основе». Приготовление индикаторных отваров и индикаторной бумаги. Определение кислотности образцов почвы исследуемых участков: отбор и приготовление почвенной пробы. Исследование окраски полученных растительных индикаторов в кислой и щелочной средах.

*Практическая работа* «Определение кислотности почвы различными способами». Определение кислотности почвы с помощью универсального индикатора; с помощью датчика pH цифровой лаборатории «Архимед»; с помощью мелового раствора.

*Экспериментальная работа* «Определение содержания свинца в зелёной массе газонных трав».

*Экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов.*

*Опыт* «Изучение качества пыльцы растений как показателя загрязнения среды обитания». Установление зависимости качества пыльцевых зёрен от уровня физического и химического загрязнения среды.

*Опыт* «Всхожесть семян кресс-салата как показатель загрязнения почвы». Влияние качества среды обитания на морфологические и анатомические изменения растений.

*Опыт* «Энергия прорастания семян одуванчика лекарственного как показатель загрязнения почвенной среды». Изучение энергии прорастания семян одуванчика, собранных с нескольких участков с предположительно разной степенью почвенного и атмосферного загрязнения.

## **Тема 4.2. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы**

Использование жизненных форм дождевых и других беспозвоночных при оценке степени воздействия автотранспорта и других загрязнителей на экосистемы червей.

Экологические группы дождевых червей. Влияние климатических факторов и типа почв на распространение дождевых червей.

## Практикум

*Исследовательская работа «Изучение численности дождевых червей в различных биоценозах как показателя стабильности почвенной среды».* Определение условий обитания дождевого червя и влияния среды на численность и биомассу по почвенным горизонтам на исследуемых участках города.

## Тематическое планирование

*Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю).* Предлагаемое планирование является примерным: учитель может корректировать содержание уроков и распределение часов на изучение материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся и сферой их интересов.

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Модуль 1. Общие вопросы экологического мониторинга (7/8 ч)</b>			
Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития	Понятие об экологическом мониторинге (мониторинге окружающей среды). Цели экологического мониторинга. Из истории мониторинга в России	1	1
Тема 1.2. Виды и подсистемы экологического мониторинга	Классификация видов экологического мониторинга. Подсистемы экологического мониторинга. Уровни мониторинга. Объекты наблюдения и показатели	1	1
Тема 1.3. Методы экологического мониторинга	Методы исследования. Биологический мониторинг как метод исследования: этапы и содержание. Преимущества живых индикаторов. Мониторинг состояния природных ресурсов в России	1	1
Тема 1.4. Биоиндикация и её виды	Понятие о биоиндикации. Классификация и характеристика видов биоиндикации	1	1
Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков	Проведение картирования загрязнённых участков: этапы работы и их содержание. Физико-географические и экономико-географические характеристики территории обследования	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
Тема 1.6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга	Фитоиндикация как один из методов оценки качества окружающей среды. Понятие о фитоиндикации и фитоиндикаторах. Организмы-регистраторы и организмы-накопители. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации. Основные растения—индикаторы загрязнения атмосферного воздуха. Вклад российских и зарубежных учёных в развитие фитоиндикации	2	2
<b>Модуль 2. Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды: современные методы биоиндикационного анализа загрязнения атмосферного воздуха (13/26 ч)</b>			
Тема 2.1. Лишениндикация	Лишайники как определители загрязнения воздушной среды. Строение лишайников. Влияние химических веществ на лишайники. Методы учёта лишайников. Практикум. Опыт «Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника». Исследовательская работа «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников»	4	8
Тема 2.2. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии	Асимметрия листового аппарата как показатель стрессовых факторов. Требования к видам-биоиндикаторам. Методы оценки стрессового воздействия на растения. Практикум. Исследовательская работа «Изучение флуктуирующей асимметрии у растений как показателя качества среды обитания».	4	8

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	Исследовательская работа «Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта». Исследовательская работа «Оценка состояния древостоя парка»		
Тема 2.3. Газочувствительность и газоустойчивость растений	Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений. Внешние признаки повреждения растений токсичными веществами. Адаптация растений к действию газов. Механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам. Группы устойчивости растений. Шкала оценки газоустойчивости растений. Характеристика древесных пород и кустарников по классам газоустойчивости и пылефильтрующей способности. Практикум. Проектно-исследовательская работа «Изучение состояния растительности и разработка проекта озеленения своего микрорайона»	3	6
Тема 2.4. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды	Снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред. Практикум. Исследовательская работа «Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды». Изучение физических и химических параметров снега	2	4
<b>Модуль 3. Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнения водной среды (5/12 ч)</b>			
Тема 3.1. Методы гидробиологического анализа	Гидробиологический анализ как биологический метод оценки качества воды. Показатели степени загрязнения. Расчётные индексы в экологическом мо-	2	6

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	<p>ниторинге. Преимущества и недостатки биологических методов оценки загрязнения воды. Сапробность организмов. Факторы, влияющие на сапробность водоёма. Методика работы с пробами зообентоса</p>		
Тема 3.2. Методика работы с пробами зообентоса	<p>Сбор и обработка данных о степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз. Практикум. Составление паспорта характеризуемого водоёма. Экологические особенности водоёма. Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода зооиндикации. Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода фитоиндикации. Практическая работа «Изучение качества воды из различных пресных источников». Определение физико-химических показателей воды</p>	3	6
<b>Модуль 4. Мониторинг почв (10/22 ч)</b>			
Тема 4.1. Биоиндикация загрязнения почвенной среды	<p>Изучение загрязнения почв Москвы. Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия. Фаунистическая биоиндикация. Изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных как показатель антропогенного воздействия на окружающую среду. Влияние техногенного загрязнения на почвенных беспозвоночных.</p>	7	17

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	<p>Практикум.</p> <p>Исследовательская работа «Изучение физико-химических свойств почв школьного двора. Установление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных».</p> <p>Опыт «Выявление роли дождевых червей в почвообразовательном процессе».</p> <p>Опыт «Выявление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных».</p> <p>Практическая работа «Определение кислотности почвы с помощью приготовленных индикаторов на растительной основе».</p> <p>Практическая работа «Определение кислотности почвы различными способами».</p> <p>Опыт «Всхожесть семян кресс-салата как показатель загрязнения почвы».</p> <p>Опыт «Энергия прорастания семян одуванчика лекарственного как показатель загрязнения почвенной среды».</p> <p>Опыт «Изучение качества пыльцы растений как показателя загрязнения среды обитания».</p> <p>Экспериментальная работа «Определение содержания свинца в зелёной массе газонных трав»</p>		
Тема 4.2. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы	<p>Использование дождевых червей и других беспозвоночных при оценке степени воздействия автотранспорта и других загрязнителей на экосистемы.</p> <p>Экологические группы дождевых червей. Влияние климатических факторов и типа почв на распространение дождевых червей.</p>	3	5



Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	Практикум. Исследовательская работа «Изучение численности дождевых червей в различных биоценозах как показателя стабильности почвенной среды»		

### Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

- понимать, что такое экологический мониторинг, цели экологического мониторинга, особенности его организации и проведения, знать историю его развития;
- определять виды и подсистемы экологического мониторинга, принципы классификации видов экологического мониторинга;
- описывать основные методы экологического мониторинга;
- классифицировать методы и методики исследования загрязнения объектов окружающей среды;
- характеризовать виды антропогенного воздействия на окружающую среду;
- объяснять значение понятий: биоиндикация, виды биоиндикации, фитоиндикация, фитоиндикаторы;
- узнавать виды растений и животных, являющихся индикаторами состояния окружающей среды;
- понимать вклад зарубежных и отечественных исследователей в изучение биоиндикации;
- определять этапы картирования загрязнения;
- описывать методы лишеноиндикации и флуктуирующей симметрии; методы оценки стрессового воздействия на растения: морфологические и физиолого-биохимические;
- характеризовать механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам; газоустойчивость (биологическую, анатоми-морфологи-

ческую и физиолого-биохимическую); влияние климатических условий территории на газоустойчивость растений; группы устойчивости растений;

- характеризовать снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред;
- использовать методику работы со снежными пробами; количественное и качественное определение загрязняющих веществ;
- проводить гидробиологический анализ: гидробиологический анализ как биологический метод оценки качества воды; показатели степени загрязнения; расчётные индексы в экологическом мониторинге;
- работать с пробами зообентоса;
- описывать структуру животного населения почвы и факторы его разнообразия: влияние техногенного загрязнения на почвенных беспозвоночных.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- работать со специальным лабораторным оборудованием;
- сравнивать биологические объекты;
- оценивать степень загрязнённости воды, состояние чистоты воздуха и почвы, основываясь на состоянии биоиндикаторов;
- определять и сравнивать качественные и количественные показатели характеризуемых объектов, сред обитания;
- прогнозировать и моделировать развитие ситуаций;
- работать с записями, отчётами дневников исследований как источниками информации;
- проводить картирование загрязнённых участков;
- осуществлять мониторинг загрязнения различных сред обитания (наземно-воздушной, водной, почвенной) на основе применения адекватных методов исследования;
- проводить оценку состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии;
- проводить оценку состояния древесной растительности;
- осуществлять изучение состояния растительности территории;
- составлять карты газоустойчивости древесно-кустарниковой растительности;
- разрабатывать проекты озеленения своего микрорайона;
- определять физико-химические параметры изучаемых объектов и сред обитания;
- определять класс качества вод на основе применения методов фито- и зооиндикации;
- устанавливать зависимость между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных;

- определять уровень кислотности почвы;
- использовать экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов.

### **Оценка достижений планируемых результатов усвоения курса (пример)**

1. Что представляет собой экологическая безопасность? Каковы критерии её оценивания?
2. Какие вопросы рассматривались в Экологической доктрине 2002 г. и какое отражение они нашли в Стратегии экологической безопасности РФ 2017 г.?
3. Почему экологическая безопасность рассматривается как составляющая национальной безопасности? Подтвердите ответ примерами, доказывающими её важность и необходимость.
4. Что такое экологический мониторинг?
5. Какая информация учитывается при разработке программы экологического мониторинга?
6. Кто из учёных считается основоположником лихенологии? Кем из учёных и когда предложен термин «лишайник»?
7. Чем можно объяснить большое количество лишайников и их видовое разнообразие в лесу по сравнению со скудным количеством и разнообразием в городе?
8. Можно ли согласиться с достаточно распространённым мнением, что лишайники, поселяясь на деревьях, паразитируют, причиняют вред растениям, в итоге приводя к их гибели? Аргументируйте свой ответ.
9. Чем можно объяснить тот факт, что на плохо растущих деревьях всегда много лишайников?
10. Как вы можете объяснить тот факт, что флора лишайников наиболее богата в высокогорных областях и тундрах, отличающихся скудностью почв и суровостью климата по сравнению с благоприятными в этом отношении центральными районами страны?
11. Подумайте, как можно объяснить, что в районах с интенсивным сельским хозяйством отсутствуют лишайники, предпочитающие кислые почвы.
12. Что такое гомеостаз популяции? Приведите примеры нарушения гомеостатических механизмов под влиянием стрессовых факторов, проявляющихся на морфологическом и физиолого-биохимическом уровнях.
13. На приусадебных участках хозяева, как правило, либо сжигают листву, либо создают компост. И в том и в другом случае они получают минеральные удобрения. В соответствии с санитарными нормами и правилами эксплуатации зелёных насаждений города запрещается сжигание опавших листьев. При проведении уборки парков, скверов листва

подлежит вывозу на полигоны утилизации. Объясните, исходя из каких соображений приняты такие требования. Почему не рекомендуется сжигать либо оставлять листву, ведь, разлагаясь, она способствовала бы почвообразованию и развитию семян растений?

## Средства обучения и воспитания

### Приборы и оборудование

*Приборы:* цифровая лаборатория «Архимед», микроскоп, лупа.

*Оборудование демонстрационное:* персональный компьютер, проектор.

*Оборудование учебное:* пробирки, химические стаканы, ступка и пестик, спиртовка, воронка, фильтровальная бумага, штативы, стеклянные палочки, колбы, установка «водяная баня», чашка фарфоровая, стеклянная палочка с резиновым наконечником, ложечка-дозатор (шпатель), мерный цилиндр (10 мл) или мерная пробирка, универсальная бумага со шкалой значений pH, фильтровальная бумага, предметные и покровные стёкла, препаровальные иглы, пипетки, лопата, совок, рулетка, чашечные весы с разновесами, рамка-палетка, закидная драга, скребок, мерная метровая линейка, циркуль-измеритель.

*Реактивы:* тиоцианат аммония, концентрированная азотная кислота, пероксид водорода, дистиллированная вода, нитрат серебра, азотная кислота, хлорид калия, хромат калия, гидроксид калия, дифениламин, концентрированная серная кислота, уксусная кислота, йод.

### Список литературы

1. Антоненков А. Г. Мониторинг снежного покрова: метод. указания / А. Г. Антоненков. — СПб.: СПбГИ(ТУ), 2003.
2. Асланиди К. Б. Биомониторинг? Это очень просто! / К. Б. Асланиди, Д. М. Вачадзе. — Пущино: ОНТИПНЦ РАН, 1996.
3. Вайнерт Э. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Э. Вайнерт, Р. Вальтер и др.; под ред. Р. Шуберта. — М.: Мир, 1988.
4. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др. — М.: Академия, 2007.
5. Буйволов Ю. А. Физико-химические методы изучения качества природных вод / Ю. А. Буйволов. — М.: Экосистема, 1997.
6. Бязров Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге / Л. Г. Бязров. — М.: «Научный Мир», 2002.
7. Воробьёв Г. А. Исследуем малые реки / Г. А. Воробьёв. — Вологда: ВГПУ: Русь, 1997.

8. *Гиляров М. С.* Зоологический метод диагностики почв / М. С. Гиляров. — М.: Наука, 1965.
9. *Добровольский Г. В.* Почва, город, экология / Г. В. Добровольский. — М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997.
10. *Евгеньев И. Е.* Автомобильные дороги в окружающей среде / И. Е. Евгеньев, Б. Б. Каримов. — М.: Трансдорнаука, 1997.
11. *Захаров В. М.* Анализ морфологической изменчивости как метод оценки состояния природных популяций / В. М. Захаров, А. В. Яблоков // Новые методы изучения почвенных животных в радиоэкологических исследованиях. — М.: Наука, 1985. — С. 176–185.
12. *Здоровье среды: практика оценки* / В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили, С. Г. Дмитриев и др. — М.: Центр экологической политики России, 2000.
13. *К проблеме оценки и прогноза изменения состояния экосистемы* / Ю. А. Израэль, Л. М. Филиппова, Г. Э. Инсаров и др. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — Т. VII. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. — С. 9–26.
14. *Кабата-Пендиас А.* Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. — М.: Мир, 1989.
15. *Красинский Н. П.* Теоретические основы построения ассортиментов газоустойчивых растений / Н. П. Красинский // Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты: сборник работ. — М.; Горький, 1950.
16. *Кривоуцкий Д. А.* Почвенная фауна в экологическом контроле / Д. А. Кривоуцкий. — М.: Наука, 1994.
17. *Кулагин Ю. З.* Древесные растения и промышленная среда / Ю. З. Кулагин. — М.: Наука, 1974.
18. *Малевич И. И.* Собираение и изучение дождевых червей-почвообразователей / И. И. Малевич. — М.; Л. 2003.
19. *Межневский В. Н.* Растения-индикаторы / В. Н. Межневский. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2004.
20. *Мониторинг состояния зелёных насаждений и городских лесов Москвы* / Е. Г. Мозолева, Н. К. Белова, Е. Г. Куликова и др. // Экология большого города: Альманах. Вып.2. Проблемы содержания зелёных насаждений в условиях Москвы. — М.: Прима-Пресс, 1997.
21. *Муравьев А. Г.* Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство / А. Г. Муравьев, Б. Б. Каррыев, А. Р. Ляндзберг; под ред. А. Г. Муравьева. — СПб.: Крисмас+, 2008.
22. *Перельман Я. И.* Занимательная геометрия на вольном воздухе и дома / Я. И. Перельман. — М.: Центрполиграф, 2016.

23. Пчёлкин А. В. Использование водорослей и лишайников в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях / А. В. Пчёлкин, В. Б. Слепов. — М.: Московская городская станция юных натуралистов, 2004.
24. Рыжов И. Н. Школьный экологический мониторинг городской среды: учеб. пособие / И. Н. Рыжов, Г. А. Ягодин. — М.: Галактика, 2000.
25. Самедов П. А. Влияние дождевых червей и мокриц на физико-химические и поверхностные свойства почв / П. А. Самедов, Ф. Т. Надиров // Почвоведение. — 2006. — № 8. — С.109–115.
26. Сергейчик С. А. Методы фитоконтроля загрязнения природной среды / С. А. Сергейчик, А. А. Сергейчик, Е. А. Сидорович. — Минск: БелНИИНТИ, 1991.
27. Соколов В. А. Природные красители / В. А. Соколов. — М.: Просвещение, 1997.
28. Состояние зелёных насаждений в Москве: анализ. доклад / Н. А. Авсиевич, П. Б. Ананьев, И. П. Беляев и др.; под ред. Х. Г. Якубова. — М.: Прима-Пресс, 1998.
29. Состояние зелёных насаждений в Москве: анализ. доклад / Н. А. Авсиевич, П. Б. Ананьев, И. Л. Башаркевич и др.; под ред. Х. Г. Якубова. — М.: Прима-Пресс, 1999.
30. Состояние зелёных насаждений и городских лесов в Москве: анализ. доклад / Н. А. Авсиевич, В. А. Агальцова, Л. А. Атрощенко и др.; под ред. Х. Г. Якубова. — М.: Прима-Пресс, 2000.
31. Тарасова В. Н. Лишайники: физиология, экология, лишеноиндикация: учеб. пособие / В. Н. Тарасова, А. В. Сониная, В. И. Андросова. — Петрозаводск: ПетрГУ, 2012.
32. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды / Г. Фелленберг. — М.: Мир, 1997.
33. Школьный экологический мониторинг / под ред. Т. Я. Ашихминой. — М.: АГАР, 2000.
34. Экологический мониторинг: метод. пособие / В. В. Снакин, М. А. Маярова, Т. Ф. Гурова и др. — М.: РЭФИА, 1996.
35. Экологические проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог. Ч. 1 / М. В. Немчинов, С. С. Шабуров, В. К. Пашкин и др. — М.; Иркутск, 1997.
36. Экологический мониторинг в школе / под ред. Л. А. Коробейниковой. — Вологда: Русь, 1998.
37. Якубов Х. Г. Санитарно-гигиеническое значение зелёных насаждений в условиях города / Х. Г. Якубов, П. Б. Ананьев // Экология большого города: Альманах. Вып. 3. Проблемы содержания зелёных насаждений в условиях Москвы. — М.: Прима-Пресс, 1998.

### *Нормативно-регламентирующая литература*

1. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. — М.: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Минздрава России, 2003. — (Гигиенические нормативы).
2. ГОСТ 17.2.2.03-87. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями.
3. Инженерный справочник DPVA. Нормы качества воды в РФ. Сводная таблица. <https://www.dpva.ru/Guide/GuideTechnologyDrawings/WaterSupplyWasteWater/WaterInRF/#1>
4. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог: ОДМ 218.011-98/Росдорнии, Свердлов. центр Росдорнии, Росгипролес, НПФ «Российские семена». — М., 1998.
5. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населённых пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР от 15.05.1990 №5174-90).
6. Методические рекомендации по очистке и нейтрализации загрязнений грунтов придорожной полосы нефтепродуктами / ВГАСА, Регион, центр эколог. безопасности дор. хоз-ва «Экодор — ЦЧР». — М., 2000.
7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД-62.04.186.89. Гос. комитет СССР по гидрометеорологии. Мин-во здравоохранения СССР. — М., 1991.
8. СанПиН 2.1.6.1032-01. «Атмосферный воздух и воздух закрытых помещений. Санитарная охрана воздуха. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населённых мест».

### *Определители*

1. Андронов Н. М. Определитель древесных растений по листьям / Н. М. Андронов, П. Л. Богданов. — Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1972.
2. Гусев В. И. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР / В. И. Гусев, М. Н. Римский-Корсаков. — М.; Л.: Гослесбумиздат, 1951.
3. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра европейской России. <http://pandia.ru/text/77/396/100203.php>
4. Лишайники России. Экологический центр «Экосистема». <http://www.rus-nature.ru/03lich/index.htm>

5. Мучник Е. Э. Учебный определитель лишайников Средней России: учебно-метод. пособие / Е. Э. Мучник, И. Д. Инсарова, М. В. Казакова; Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина. — Рязань, 2011.
6. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения / В. С. Новиков, И. А. Губанов. — М.: Дрофа, 2008.
7. Электронный иллюстрированный атлас-определитель растений. <http://www.plantarium.ru/page/find.html#>

### *Интернет-ресурсы*

1. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). <http://docs.cntd.ru/document/901879474>
2. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2009 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. [http://www.dpioos.ru/eco/ru/report\\_result/o\\_435817](http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_435817)
3. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2010 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. [http://www.dpioos.ru/eco/ru/report\\_result/o\\_435813](http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_435813)
4. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2011 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. [http://www.dpioos.ru/eco/ru/report\\_result/o\\_435840](http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_435840)
5. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2012 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. [http://www.dpioos.ru/eco/ru/report\\_result/o\\_435831](http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_435831)
6. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2013 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. [http://www.dpioos.ru/eco/ru/report\\_result/o\\_199309](http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_199309)
7. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2014 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. [http://www.dpioos.ru/eco/ru/report\\_result/o\\_433590](http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_433590)
8. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2015 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. [http://www.dpioos.ru/eco/ru/report\\_result/o\\_442335](http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_442335)



9. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2016 году // Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. Официальный сайт Мэра Москвы. <https://www.mos.ru/eco/documents/doklady/view/120188220/>
10. Пчелкин А. В. Использование водорослей и лишайников в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях. Экологический центр «Экосистема». <http://www.ecosystema.ru/07referats/pchelkin/monitoring.htm>
11. Пчелкин А. В. История изучения лишайников. Экологический центр «Экосистема». <http://www.ecosystema.ru/07referats/pchelkin/poplich02.htm>
12. Трофименко Ю. В. Биологические методы снижения автотранспортного загрязнения природной полосы. Обзорная информация. База нормативной документации. [http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/537707/avtomobilnye\\_dorogi\\_biologicheskie\\_metody\\_snizheniya\\_avtotransportnogo\\_zagr.pdf](http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/537707/avtomobilnye_dorogi_biologicheskie_metody_snizheniya_avtotransportnogo_zagr.pdf)

# Программа элективного курса «ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»

Автор: Ю. А. Панебратцев

## Пояснительная записка

Элективный курс «Ядерная физика» предназначен учащимся старшей школы, выбравшим естественно-научный, физико-математический профили или проявившим повышенный интерес к изучению физики, химии, биологии, экологии. Данный курс интегрированный, он связан содержательно с курсом физики и математики основной школы. Изучение предлагаемого элективного курса направлено на углубление и обобщение знаний школьников о современной картине мира, основанной на квантовой механике и специальной теории относительности. Именно эти разделы современной физики позволили понять суть структуры материи и использовать эти знания для создания ядерной энергетики, современной квантовой электроники, разработать эффективные методы диагностики и лечения различных заболеваний, сделать много других важных открытий.

Несмотря на то что отдельные вопросы квантовой и ядерной физики и специальной теории относительности изучают в школьном курсе физики, представленной в них информации недостаточно для того, чтобы в должной мере оценить и понять суть происходящих процессов. Полная картина возникает только тогда, когда ядерная физика воспринимается как часть Стандартной модели, в которой интегрированно рассматриваются процессы, происходящие на уровне элементарных частиц, отвечающие за электромагнитные, сильные и слабые взаимодействия, и процессы, происходившие на ранних стадиях развития Вселенной и затем в процессах эволюции звёзд.

Ядерная физика — наука экспериментальная. Методы и приборы для фундаментальных исследований в современной ядерной физике основаны на использовании высоких технологий и нестандартных инженерных решений. В значительной степени это относится и к прикладным исследованиям с применением ядерно-физических методов в радиационной биологии, экологии, химии и медицине. Это продемонстрировано в различных разделах элективного курса на примерах моделей самого современного экспериментального оборудования для фундаментальных и прикладных исследований (циклотрон и установка для синтеза сверхтяжёлых элементов, сверхпроводящий ядерный коллайдер и многоцелевой детектор, импульсный реактор нейтронов, глубоководный детектор для изучения физики нейтрино, ускорительный комплекс для протонной терапии).

**Общая характеристика курса.** Предлагаемый элективный курс посвящён рассмотрению таких тем, как элементы квантовой механики и теории относительности в применении к атомной и ядерной физике, различные виды радиоактивности, в том числе и спонтанное деление ядер, свойства и модели атомных ядер, традиционные ядерные реакции и ядерные реакции при энергиях коллайдеров. Рассмотрено происхождение элементов во Вселенной и синтез новых сверхтяжёлых элементов в лабораториях учёных. Часть разделов посвящена ядерной энергетике и прикладным исследованиям в области радиационной биологии, экологии и применению методов ядерной физики в медицине.

Значительная часть элективного курса отведена практическим работам, большая часть которых имеет исследовательский характер.

**Цель курса:** расширение, углубление и обобщение знаний о физических процессах в области ядерной физики, причинах и механизмах их протекания, развитие познавательных интересов и творческих способностей учащихся через практическую направленность обучения физике и интегрирующую роль физики в системе естественных наук.

**Задачи курса:**

- развитие естественно-научного мировоззрения учащихся;
- развитие приёмов умственной деятельности, познавательных интересов, склонностей и способностей учащихся;
- развитие мотивации учения, формирование потребности в получении новых знаний и применении их на практике;
- расширение, углубление и обобщение знаний по физике, химии, биологии;
- использование межпредметных связей физики с математикой, биологией, химией, историей, экологией, рассмотрение значения этого курса для успешного освоения смежных дисциплин;
- совершенствование экспериментальных умений и навыков в соответствии с требованиями правил техники безопасности;
- рассмотрение связи ядерной физики с жизнью, с важнейшими сферами деятельности человека;
- развитие у учащихся умения самостоятельно работать с дополнительной литературой и другими средствами информации;
- формирование у учащихся умений анализировать, сопоставлять, применять теоретические знания на практике;
- формирование умений по решению экспериментальных и теоретических задач.

**Основные идеи курса:**

- единство материального мира;
- внутри- и межпредметная интеграция;

- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

**Учебно-методическое обеспечение курса** включает учебное пособие для учащихся, интернет-ресурс «Виртуальная лаборатория ядерной физики», программу элективного курса и интернет-ресурс с онлайн-версией курса и системой управления учебным процессом на основе системы MOODLE.

**Виды деятельности.** *Учебное пособие* для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

На занятиях по данному курсу учащиеся углубляют свои знания о ядерной физике, современной картине мира, приборах и методах фундаментальных и прикладных исследований в области ядерной физики. В результате изучения курса расширяется мировоззрение учащихся, развивается их познавательный интерес, интеллектуальные и творческие способности, формируются предметные, общеучебные и специфические умения и навыки школьников.

Курс насыщен *экспериментальным материалом*: демонстрационным экспериментом, практическими работами на базе виртуальной интернет-лаборатории. По желанию учителя некоторые практические работы можно перевести в разряд исследовательских. Использование в учебном процессе практических работ способствует мотивации для обобщения учебного материала, расширяет возможности индивидуального и дифференцированного подходов к обучению, повышает творческую активность учащихся, расширяет их кругозор. Включение таких работ в элективный курс прививает школьникам исследовательский подход к выполнению практических работ, помогает овладевать доступными для учащихся научными методами исследования, формирует и развивает творческое мышление, повышает интерес к познанию физических явлений и их закономерностей. Данные практические работы связаны с определением не только качественных, но и количественных характеристик. Систематическое выполнение количественных экспериментальных задач развивает у учащихся аккуратность, способствует выработке навыков точной количественной оценки результатов эксперимента.

Каждая практическая работа включает краткие теоретические сведения и экспериментальную часть. Работы выполняются индивидуально или в группах по 3–4 человека. Выполнение исследований требует предварительной подготовки: перед проведением эксперимента учитель работает отдельно с каждой группой учащихся.

Элективный курс допускает использование (по усмотрению учителя) любых современных образовательных технологий, различных организаци-

онных форм обучения: лекций, семинаров, бесед, практических и лабораторных работ, исследовательских работ, конференций.

В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагаются лекционно-семинарские занятия, на которых даётся объяснение теоретического материала и решаются задачи по данной теме. Для повышения интереса к теоретическим вопросам и закрепления изученного материала предусмотрены демонстрационные опыты и лабораторный практикум.

**Формами контроля за усвоением материала** могут служить отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, тесты, итоговые учебно-исследовательские проекты. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, на котором заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

## Содержание курса

### Введение (1/2 ч)

Излучение абсолютно чёрного тела и квантовая гипотеза Планка, открытие Дж. Дж. Томсоном электрона. Открытие рентгеновского излучения. Открытие А. А. Беккерелем радиоактивности. Опыты Пьера и Марии Кюри. Создание А. Эйнштейном специальной теории относительности. Взаимосвязь между массой и энергией. Главная формула XX в.:  $E_0 = mc^2$ .

Эксперимент Э. Резерфорда по открытию «планетарной» модели атомного ядра. Квантование энергии и модель Н. Бора.

Последствия этих открытий для создания квантовой механики и ядерной физики как основы технического прогресса человечества в XX и XXI вв., создания картины микро- и макрокосмоса на основе Стандартной модели.

### Тема 1. Квантовый мир атомов и молекул (3/3 ч)

Модель атома Бора и линейчатые спектры. Квантование энергии. Волны материи Л. де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. Фотоэффект и эффект Комптона. Принцип неопределённости Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волновая функция и её вероятностная интерпретация. Квантовый эффект туннелирования.

Квантование углового момента. Спин электрона. Принцип запрета Паули. Электронные оболочки атомов и Периодический закон Менделеева.

Молекулы. Спектры атомов и молекул.

## **Тема 2. Масса и энергия в релятивистской теории (2/4 ч)**

Основные постулаты специальной теории относительности. Преобразования Галилея и Лоренца. Инвариантность интервала.

Масса в классической механике и теории относительности. Преобразования Лоренца для импульса и энергии. Масса — релятивистский инвариант. Связь энергии и массы покоя  $E_0 = mc^2$ . Примеры перехода массы в энергию и энергии в массу. Дефект массы и энергия связи ядер. Массы и энергия составных систем. Релятивистская кинематика и законы сохранения энергии и импульса.

## **Тема 3. Атомные ядра и радиоактивность (3/4 ч)**

Основные свойства атомных ядер: состав, размер, форма, заряд, масса ядра, энергия связи. Изотопы. Границы стабильности атомных ядер. Спин протона и нейтрона. Угловой момент ядра.

Ядерные силы. Классическая протон-нейтронная модель ядра. Ядерные модели: ферми-газ, капельная, оболочечная и обобщённая модель ядра.

Короткодействующие нуклонные корреляции в ядрах и кумулятивный ядерный эффект.

Радиоактивность. Виды радиоактивности:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -распад, спонтанное деление.

Границы стабильности атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного источника.

*Качественные и расчётные задачи.*

*Математический практикум «Статистический характер радиоактивного распада».*

## **Тема 4. Ядерные реакции (2/2 ч)**

Ядерные превращения в экспериментах Резерфорда. Открытие протона и нейтрона. Реакции деления ядер. Цепная ядерная реакция. Термоядерные реакции. Подпороговые реакции. Рождение антипротонов. Изучение структуры протонов и ядер в пучках электронов.

*Качественные и расчётные задачи.*

## **Тема 5. Происхождение элементов во Вселенной (2/4 ч)**

Фундаментальные взаимодействия. Стандартная модель. Большой взрыв. Атомы водорода и легчайших элементов. Синтез элементов в звёздах. Взрывы сверхновых звёзд и нейтронные звёзды.

## **Тема 6. Синтез новых сверхтяжёлых элементов (1/2 ч)**

Трансурановые и трансфермиевые элементы. «Остров стабильности» и синтез новых сверхтяжёлых элементов. Лаборатория ядерных реакций имени академика Г. Н. Флёрова. Модель циклотрона и детектора для регистрации сверхтяжёлых элементов. Как регистрируют сверхтяжёлые элементы.

## **Тема 7. Ускорители и коллайдеры (2/4 ч)**

Принципы работы линейных и циклических ускорителей. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле. В. И. Векслер: принцип автофазировки. А. М. Будкер: идея электронного охлаждения и первые встречные кольца. Большой адронный коллайдер (LHC) в Европе и коллайдер релятивистских ядер (RHIC). Модель ускорительного комплекса НИКА — российского коллайдера тяжёлых ионов.

## **Тема 8. Исследование столкновений релятивистских ядер (1/3 ч)**

Что происходит при столкновениях релятивистских ядер. Детекторы для регистрации продуктов ядерных реакций. Основные характеристики реакций. Триггер для отбора событий. Время-проекционная камера. Электромагнитный калориметр, силиконовые детекторы для определения вершины взаимодействия.

## **Тема 9. Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества (1/3 ч)**

Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества. Ядерные реакторы. Природные ядерные реакторы.

*Решение качественных и расчётных задач.*

*Интерактивная модель ядерного реактора.*

## **Тема 10. Ядерная физика и медицина (1/3 ч)**

Ядерная физика и медицина. Модель ускорительного комплекса для протонной радиотерапии.

## **Тема 11. Ядерная физика с нейтронами (1/3 ч)**

Ядерные исследования с нейтронами. Свойства нейтронных пучков. Модель исследовательского импульсного реактора на быстрых нейтронах ИБР-2. Применение нейтронного активационного анализа в экологии. Ядерная планетология. Поиск воды на Марсе при помощи источника нейтронов.

### **Тема 12. Радиобиология (1/3 ч)**

Что изучает радиобиология. Состав космического излучения и его воздействие на живые организмы. Пилотируемые полёты в космос и радиационные риски. Астробиология.

*Моделирование радиационных повреждений клеток в среде GEANT.*

### **Тема 13. Взаимодействие излучения с веществом (1/3 ч)**

Взаимодействие заряженных частиц, фотонов и электронов с веществом.

### **Тема 14. Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов (1/3 ч)**

Различные типы детекторов: газовый, фотоэмульсии, пузырьковая камера, сцинтилляционный, полупроводниковый, детектор на основе микроканальных пластин. Съём сигнала с детектора. Энергетические и время-пролётные спектры. Современные методы съёма и оцифровки информации.

### **Тема 15. Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов с детекторов» (2/4 ч)**

### **Тема 16. Виртуальная лаборатория «Сцинтилляционный телескоп для изучения космических лучей» (2/4 ч)**

### **Тема 17. Виртуальная лаборатория гамма-спектроскопии (2/4 ч)**

### **Тема 18. Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер (2/4 ч)**

### **Тема 19. Математический практикум по обработке результатов измерений в среде ROOT (2/4 ч)**

### **Тема 20. Математический практикум по моделированию радиационных повреждений клетки в среде GEANT (2/4 ч)**



## Тематическое планирование

Курс рассчитан на 35/70 ч (1 или 2 ч в неделю). Итоговое занятие проходит в форме научно-практической конференции.

Предлагаемое тематическое планирование — примерное, так же как и распределение часов на прохождение материала и проведение практикума. Автор оставляет за учителем право изменять содержательное наполнение уроков, а также корректировать демонстрационный и лабораторный эксперимент, исходя из возможностей образовательного учреждения.

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Введение (1/2 ч)</b>			
Великие открытия конца XIX — начала XX в.	Излучение абсолютно чёрного тела и квантовая гипотеза Планка, открытие Дж. Дж. Томсоном электрона. Открытие рентгеновского излучения. Открытие А. А. Беккерелем радиоактивности. опыты Пьера и Марии Кюри. Создание А. Эйнштейном специальной теории относительности. Взаимосвязь между массой и энергией. Главная формула XX в.: $E_0 = mc^2$ . Эксперимент Э. Резерфорда по открытию планетарной модели атомного ядра. Квантование энергии и модель Н. Бора. Последствия этих открытий для создания квантовой механики и ядерной физики как основы технического прогресса человечества в XX и XXI вв., создания картины микро- и макрокосмоса на основе Стандартной модели	1	2
<b>Тема 1. Квантовый мир атомов и молекул (3/3 ч)</b>			
Основные принципы квантовой механики	Модель атома Бора и линейчатые спектры. Квантование энергии. Волны материи Л. де-Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция	1	1

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	электронов на кристаллах. Фотоэффект и эффект Комптона. Принцип неопределённости Гейзенберга		
Уравнение Шредингера. Понятие волновой функции. Квантовое тунелирование	Уравнение Шредингера. Волновая функция и её вероятностная интерпретация. Квантовый эффект тунелирования	1	1
Квантование углового момента. Спин электрона. Принцип Паули	Квантование углового момента. Спин электрона. Принцип запрета Паули. Электронные оболочки атомов и Периодический закон Менделеева. Молекулы. Спектры атомов и молекул	1	1
<b>Тема 2. Масса и энергия в релятивистской теории (2/4 ч)</b>			
Основные постулаты специальной теории относительности	Основные постулаты специальной теории относительности. Преобразование Галилея и Лоренца. Инвариантность интервала	1	2
Масса, энергия, импульс в релятивистской физике	Масса в классической механике и теории относительности. Преобразования Лоренца для импульса и энергии. Масса — релятивистский инвариант. Связь энергии и массы покоя $E_0 = mc^2$ . Примеры перехода массы в энергию и энергии в массу. Дефект массы и энергия связи ядер. Массы и энергия составных систем. Релятивистская кинематика и законы сохранения энергии и импульса. Примеры физических процессов. <i>Решение задач</i>	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 3. Атомные ядра и радиоактивность (3/4 ч)</b>			
Основные свойства атомных ядер	Основные свойства атомных ядер: состав, размер, форма, заряд, масса ядра, энергия связи. Изотопы. Границы стабильности атомных ядер. Спин протона и нейтрона. Угловой момент ядра	1	1
Ядерные модели	Ядерные силы. Классическая протон-нейтронная модель ядра. Ядерные модели: ферми-газ, капельная, оболочечная и обобщённая модель ядра. Короткодействующие нуклонные корреляции в ядрах и кумулятивный ядерный эффект	1	1
Радиоактивность. Виды радиоактивности	Радиоактивность. Виды радиоактивности: $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -распад, спонтанное деление. Границы стабильности атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного источника. <i>Качественные и расчётные задачи. Математический практикум «Статистический характер радиоактивного распада»</i>	1	2
<b>Тема 4. Ядерные реакции (2/4 ч)</b>			
Ядерные реакции	Ядерные превращения в экспериментах Резерфорда. Открытие протона и нейтрона. Реакции деления ядер. Цепная ядерная реакция. Термоядерные реакции	1	2
Примеры ядерных реакций	Подпороговые реакции. Рождение антипротонов. Изучение структуры	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
	протонов и ядер в пучках электронов. <i>Качественные и расчётные задачи</i>		
<b>Тема 5. Происхождение элементов во Вселенной (2/4 ч)</b>			
От большого взрыва до атома водорода	Фундаментальные взаимодействия. Стандартная модель. Большой взрыв. Атомы водорода и легчайших элементов	1	2
Синтез элементов в звёздах	Синтез элементов в звёздах. Взрывы сверхновых звёзд и нейтронные звёзды	1	2
<b>Тема 6. Синтез новых сверхтяжёлых элементов (1/2 ч)</b>			
Синтез новых сверхтяжёлых элементов	Трансурановые и трансфермиевые элементы. «Остров стабильности» и синтез новых сверхтяжёлых элементов. Лаборатория ядерных реакций имени академика Г. Н. Флёрва. Модель циклотрона и детектора для регистрации сверхтяжёлых элементов. Как регистрируют сверхтяжёлые элементы	1	2
<b>Тема 7. Ускорители и коллайдеры (2/4 ч)</b>			
Ускорители, принципы их работы	Принципы работы линейных и циклических ускорителей. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. В. И. Векслер: принцип автофазировки. А. М. Будкер: идея электронного охлаждения и первые встречные кольца	1	2
Современные коллайдеры протонов и ядер	Большой адронный коллайдер (LHC) в Европе и коллайдер релятивистских ядер (RHIC). Модель ускорительного комплекса НИКА — российского коллайдера тяжёлых ионов	1	2

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 8. Исследование столкновений релятивистских ядер (1/3 ч)</b>			
Столкновения ядер при высоких энергиях и их регистрация	Что происходит при столкновениях релятивистских ядер. Детекторы для регистрации продуктов ядерных реакций. Основные характеристики реакций. Триггер для отбора событий. Время-проекционная камера. Электромагнитный калориметр, силиконовые детекторы для определения вершины взаимодействия	1	3
<b>Тема 9. Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества 1/3 ч)</b>			
Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества	Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества. Ядерные реакторы. Природные ядерные реакторы. <i>Решение качественных и расчётных задач. Интерактивная модель ядерного реактора</i>	1	3
<b>Тема 10. Ядерная физика и медицина (1/3 ч)</b>			
Ядерная физика и медицина	Ядерная физика и медицина. Модель ускорительного комплекса для протонной радиотерапии	1	3
<b>Тема 11. Ядерная физика с нейтронами (1/3 ч)</b>			
Ядерная физика с нейтронами	Ядерные исследования с нейтронами. Свойства нейтронных пучков. Модель исследовательского импульсного реактора на быстрых нейтронах ИБР-2. Применение нейтронного активационного анализа в экологии. Ядерная планетология. Поиск воды на Марсе при помощи источника нейтронов	1	3

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 12. Радиобиология (1/3 ч)</b>			
Радиобиология	Что изучает радиобиология. Состав космического излучения и его воздействие на живые организмы. Пилотируемые полёты в космос и радиационные риски. Астробиология. Моделирование радиационных повреждений клеток в среде GEANT	1	3
<b>Тема 13. Взаимодействие излучения с веществом (1/3 ч)</b>			
Взаимодействие заряженных частиц с веществом	Взаимодействие заряженных частиц, фотонов и электронов с веществом	1	3
<b>Тема 14. Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов (1/3 ч)</b>			
Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов	Различные типы детекторов: газовый, фотоэмульсии, пузырьковая камера, сцинтилляционный, полупроводниковый, детектор на основе микроканальных пластин. Съём сигнала с детектора. Энергетические и время-пролётные спектры. Современные методы съёма и оцифровки информации	1	3
<b>Тема 15. Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов с детекторов» (2/4 ч)</b>			
<i>Проведение виртуальной лабораторной работы «Основы измерения сигналов с детекторов»</i>	Обработка полученных результатов и оформление работы	2	4

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<b>Тема 16. Виртуальная лаборатория «Сцинтилляционный телескоп для изучения космических лучей» (2/4 ч)</b>			
<i>Проведение виртуальной лабораторной работы «Сцинтилляционный телескоп для изучения космических лучей»</i>	Обработка полученных результатов и оформление работы	2	4
<b>Тема 17. Виртуальная лаборатория гамма-спектроскопии (2/4 ч)</b>			
<i>Проведение виртуальной лабораторной работы «Гамма-спектроскопия»</i>	Обработка полученных результатов и оформление работы	2	4
<b>Тема 18. Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер (2/4 ч)</b>			
<i>Проведение виртуальной лабораторной работы «Спонтанное деление ядер»</i>	Обработка полученных результатов и оформление работы	2	4
<b>Тема 19. Математический практикум по обработке результатов измерений в среде ROOT (2/4 ч)</b>			
<i>Проведение математического практикума по обработке результатов измерений в среде ROOT</i>	Обработка полученных результатов и оформление работы	2	4
<b>Тема 20. Математический практикум по моделированию радиационных повреждений клетки в среде GEANT (2/4 ч)</b>			
<i>Проведение математического прак-</i>	Обработка полученных результатов и оформление работы	2	4

Тема	Основное содержание	Количество часов	
		35	70
<i>тикума по моделированию радиационных повреждений клетки в среде GEANT</i>			

### Планируемые результаты освоения курса

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*Учащийся научится:*

- раскрывать на примерах роль ядерной физики в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологии, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы её применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приёмами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчётные физические задачи с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;



- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной в задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

*Учащийся получит возможность научиться:*

- описывать и анализировать полученную в результате проведённых физических экспериментов информацию, определять её достоверность;
- понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;
- анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;
- использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы, для обработки результатов эксперимента.

## **Средства обучения и воспитания**

- Компьютерный класс.
- Интерактивная доска.
- Интернет-ресурсы.
- Мультимедийный проектор.
- Видеофильмы.

### *Список литературы*

1. *Окунь Л. Б.* Элементарное введение в физику элементарных частиц / Л. Б. Окунь. — М.: Наука, 1985.
2. *Эйнштейн А.* Эволюция физики / А. Эйнштейн, Л. Инфельд. — М.: Наука, 1965.

## Содержание

Предисловие.....	3
Биохимия .....	4
Индивидуальный проект.....	20
Латинский язык для медицинских классов.....	35
Математическое моделирование.....	44
Медицинская статистика.....	55
Оказание первой помощи.....	63
Основы компьютерной анимации.....	80
Основы нанотехнологий.....	91
Основы фармакологии .....	104
Прикладная механика .....	118
Физическая химия.....	133
Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг .....	148
Ядерная физика.....	170

Учебное издание

Серия «Профильная школа»

**Антипова** Надежда Викторовна  
**Половкова** Марина Вадимовна  
**Духанина** Инна Владимировна  
и др.

**Сборник  
примерных рабочих программ.  
Элективные курсы для профильной школы**

Учебное пособие  
для общеобразовательных организаций

Редакция биологии и естествознания  
Зав. редакцией *З. Г. Гапонюк*  
Редактор *А. В. Евсеев*  
Ответственный за выпуск *А. В. Евсеев*  
Художественный редактор *Т. В. Глушкова*  
Компьютерная верстка и техническое редактирование *И. Ю. Соколовой*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93–953000. Изд. лиц. Серия ИД № 05824 от 12.09.01. Подписано в печать 29.08.19. Формат 70×90<sup>1/16</sup>. Гарнитура TextBook.

Акционерное общество «Издательство «Просвещение». Российская Федерация, 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, этаж 4, помещение I.

Отпечатано в России.