

Образовательная программа естественно-научной и инженерно-технической направленности

«Инженер – исследователь и создатель»

Предпрофессиональная подготовка учащихся
к профессии «инженер в области естественнонаучного профиля»
(на базе развития научного системно мышления)

Авторский коллектив:

Т.Н. Полякова, д.п.н., профессор РГПУ им. И.А. Герцена

Т.Н. Згибай, директор ГБОУ лицей № 82 Петроградского района Санкт-Петербурга

Н.В. Григорян, отличник общего образования, лауреат Премии Президента РФ в области образования 2002

Ботвинко Т.Н., руководитель инновационной деятельности ГБОУ лицей № 82 Петроградского района Санкт-Петербурга

Ямщикова Д.С., методист ГБОУ лицей № 82 Петроградского района Санкт-Петербурга

Шумилова М.В., учитель физики ГБОУ лицей № 82 Петроградского района Санкт-Петербурга

СОДЕРЖАНИЕ

1	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА		
	1.1.	Актуальность, цели, задачи и педагогическая направленность	
	1.2.	Методологические подходы к содержанию и организации образовательного процесса	
	1.3.	Организация образовательной деятельности и планируемые результаты	
	1.4.	Особенности и инновационный характер программы	
2	СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ		
	2.1.	Модуль « ГНОМ (Гляди, Наблюдай, Обследуй, Мысли) » ИЛИ « Окружающий мир глазами юного исследователя » («Начальная школа». На базе предмета «Окружающий мир»	
	2.2.	Модуль « Экологические системы ». («Основная школа 5-7 классы». На базе предмета «Биология»)	
	2.3.	Модуль « Мир природы: научные методы изучения ». («Основная школа 8-9 классы». На базе предмета «Биология»)	
	2.4.	Модуль « Инженерные мастерилки » («Основная школа 5- 6 классы». Пропедевтический курс на базе предмета	

		«Физика»)	
	2.5.	Модуль «Основная школа 7 – 9 классы» (на базе предмета «Физика»)	
3	ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ		
	2.1.	Основы построения карьерной траектории естественно-научного профиля	
	2.2.	Критерии и показатели готовности обучающихся к выбору естественно-научного профиля	
	2.3.	Типы контрольных заданий	
4.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПЕДАГОГОВ		
	3.1.	Общие методические рекомендации	
	3.2.	Методические рекомендации по организации образовательной деятельности в рамках различных форм представления результатов	
5	РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ		
	4.1.	Список литературы для педагога	
	4.2.	Список литературы для учащихся	
	ПРИЛОЖЕНИЯ		
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. «ГНОМ (Гляди, Наблюдай, Обследуй, Мысли)» ИЛИ «Окружающий мир глазами юного исследователя» («Начальная школа». На базе предмета «Окружающий мир»)		
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. «Экологические системы». («Основная школа 5-7 классы». На базе предмета «Биология»)		
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3. «Мир природы: научные методы изучения». («Основная школа 8-9 классы». На базе предмета «Биология»)		
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4. «Инженерные мастерилки» («Основная школа 5- 6 классы». Пропедевтический курс на базе предмета «Физика»)		
	ПРИЛОЖЕНИЕ 5. «Горизонты науки: Человек. Техника. Природа». Основная школа 7 – 9 классы (на базе предмета «Физика»)		
	ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Принципы и критерии оценки результативности обучения		
	ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Методические рекомендации по конструированию заданий, направленных на формирование ключевых компетенций		

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Мыслить системно, превращать ограничения в возможности,
находить решения самых сложных проблем –
это навыки, которыми в совершенстве владеют инженеры.
Иметь такие способности,
значит быть успешным во всех сферах жизни..
Орлов С.А.

1.1. Актуальность, цели, задачи и педагогическая направленность

Актуальность представленной программы обусловлена потребностями современной экономики и рынка труда в инженерных кадрах, обладающих гибким, вариативным системным мышлением, а также целостным взглядом на мир.

Программа реализует идеи инновационного образовательного проекта «Профинжиниринг в школе: проектирование образовательной и карьерной траектории», является его составной частью и нацелена на *мотивацию* и *подготовку* школьников к поступлению в инженерные высшие учебные заведения и последующую деятельность, направленную на развитие экономики России.

Суть профильного обучения, с одной стороны, погрузить в выбранные учащимся предметы и лучше подготовить к экзаменам, с другой стороны, ориентировать в профессиональном выборе. Проблема профориентации актуализируется сегодня уже в начальной школе; с профессиональным направлением учащиеся определяются в 9 классе для выбора профиля в старшей школе.

Согласно основной программе ФГОС СОО в старшей школе предусмотрен *естественно-научный профиль*, который предполагает изучение на углубленном уровне *химии, биологии, математики*. Количество часов на изучение каждого из профильных предметов определяет школа на основе федеральных и региональных рекомендаций. Школа формирует учебный план исходя из запросов обучающихся и их родителей, поэтому дополнительным предметом для изучения на углубленном уровне этого профиля может быть выбрана *физика*. Кроме этого стандарт дает возможность изучения на базовом уровне таких предметов, как *естествознание* и *экология*.

Выбирая естественно-научный профиль, предполагается, что школьник свяжет свою профессию с медициной. Однако актуальными профессиями будущего ([Атласе новых профессий](#)) являются профессии, имеющие междисциплинарную основу. В связи с чем возникает необходимость изучения предметов естественно-научного профиля *естественно-научного профиля для выбора в области инженерных профессий*.

Таким образом, разрешение данного противоречия – в разработке образовательной программы предпрофильной подготовки, ориентирующей

школьное обучение на подготовку к профессии инженера в областях, требующих знаний естественно-научных дисциплин с углублением знаний химии, биологии, физики, математики.

Профессия инженера требует основ *научно-системного мышления*, что позволяет в познании человеком мира предметов и явлений объективной действительности *устанавливать взаимосвязи между ними, выявлять закономерности протекания процессов их взаимодействия и развития, прогнозировать это развитие и эффективно решать возникающие при этом проблемы.*

Цель программы – *предпрофессиональная ориентация и подготовка учащихся 1-9 классов к выбору профессии инженерного профиля в области естественных наук на базе развития научного системного мышления*

Задачи программы:

Развивающие:

- развивать у школьников интерес к естественно-научным и инженерным специальностям;
- содействовать развитию системного научного мышления;
- развивать способность нестандартного мышления;
- развивать пространственное мышление, навык установления причинно-следственных связей, память, внимание;
- способствовать усовершенствованию наглядно-действенного и наглядно-образного мышления в сфере точных наук;
- развивать базовые практические навыки для решения учебных задач интегративного характера;
- развитие у школьников интереса к конструированию и к познанию естественных и точных наук.

Воспитательные:

- воспитание ответственного отношения к выбору профессии инженера, осознания ее гуманитарной направленности;
- формирование целостной картины мира;
- воспитание коммуникативных способностей при работе в команде;
- воспитание навыка публичного выступления, коммуникации с аудиторией.

Обучающие:

- формировать у обучающихся понимание взаимосвязи естественных, технических наук и математики;
- развивать умения извлекать информацию междисциплинарной значимости об основных тенденция развития научного знания и возможности использования этих тенденций в рамках будущего обучения в вузе, выбора профессии и совершенствования в ней;
- формировать умения ориентироваться в тенденциях рынка труда, на основе собственной конкурентоспособности и профессионального саморазвития.

Освоение программы обучающимися направлено на:

- развитие ориентировочной основы научного логико-математического и системного мышления на основе интеграции знаний математики и естественных наук;
- понимание значимости естественно-научного знания для человека, возможностей профессиональной ориентации и саморазвития в области естественных наук и инженерных специальностей;
- формирование представлений о целостной современной естественно-научной картине мира, месте математических знаний в ее понимании;
- овладение приемами естественно-научных наблюдений, опытов исследований и оценки достоверности полученных результатов а также основным комплексом УУД значимых для непрерывного образования человека;
- понимание обучающимися спектра возможностей профессиональной ориентации в системе естественных наук, значимости для экономики страны и востребованности инженерного образования.

1.2. Методологические подходы к содержанию и организации образовательного процесса

Интегративный подход как общенаучное понятие теории систем обозначает связанность отдельных частей в целое, а также процесс, ведущий к восстановлению какого-либо единства. Интегративный подход обеспечивает целостное объединение разобщенных компонентов содержания дисциплин естественно-научного и математического циклов.

Деятельностный подход обеспечивает активное участие обучающегося в учебном процессе, когда он является субъектом (хозяйном) своей деятельности: ставит цели, решает задачи, отвечает за результаты. В процессе деятельности обучающийся усваивает науку и культуру, способы познания и преобразования мира, формирует и совершенствует личностные качества.

Системный подход проявляется в организационной структуре всех элементов занятий – через определение обучающимися темы, цели, задач уроков, плана их реализации, подбор способов решения проблем, оценку результатов образовательной деятельности, рефлексию.

Принципы отбора содержания и организации учебного материала

Основными принципами отбора содержания программы являются принципы *развития системного мышления, интеграции предметных знаний, проблемного обучения.*

Условия развития *системного научного мышления как основы в будущем успешной образовательной и карьерной деятельности* в рамках программы включают организацию *образовательной деятельности обучающихся через решение учебных проблем интегративного характера.*

Отбор содержания программы обусловлен включением с 1 по 9 класс *системообразующих тем интегративного характера* из курсов естественно-научных дисциплин образовательной программы. В первую очередь, это темы и элементы тем, которые иллюстрируют *системную и иерархическую*

организацию природы, взаимосвязь методов исследования и предмета изучения естественных наук, необходимость использования математических методов при изучении природы.

Структурирование содержания в ходе освоения программы от 1 по 9 класс предусматривает анализ *естественно-научных концептов* (концепт – культурное явление, родственное «понятию»¹ в логике, психологии, философии), характеризующих *мегамир, макромир и микромир*, что обусловлено содержанием школьных программ в области естественнонаучных дисциплин и возрастными особенностями школьников.

Интегрирующим фактором программы являются *естественно-научные знания*, которые подразумевают необходимость привлечения для решения поставленных учебных задач интегративного характера знаний из области *биологии, химии, физики, географии, экологии, математики.*

Таким образом, *логика построения содержания* программы основана на

- основных концептах естественных наук;
- содержании предметных учебных курсов естественно-научных дисциплин;
- последовательности изучения природы от мегамира к макромиру и микромиру.

В программе реализуется принцип расширения *содержания* предметной области естественно-научного знания во внеурочной деятельности – разработаны программы модулей, которые могут быть расширены при наличии условий образовательного учреждения в дополнительном образовании.

1.3. Организация образовательной деятельности и планируемые результаты

Образовательная деятельность обучающихся в рамках освоения программы построена на основе решения *интегративных учебных задач*, предусмотренных в каждом модуле. Решение интегративных задач осуществляется в формате *учебного исследования* либо *планирования и реализации проекта* (в рамках программы обучения проектно-исследовательской деятельности).

Образовательный процесс строится на *взаимосвязи форм классно-урочной, внеурочной работы и дополнительного образования* обучающихся, а также *вариативном комбинировании указанных форм.*

Вариативность образовательного маршрута школьника обеспечена выбором образовательных форм внеурочной деятельности и дополнительного образования, выбором конкретных форм работы и представления результатов обучения.

Планируемые результаты обучения. Важнейшим результатом освоения программы является сознательный выбор учащимися профильного обучения в

¹ Ю.С. Степанов. Концепты. Тонкая пленка цивилизации. – М.: Языки славянских культур, 2007. – 248 с.

старшей школе, самоопределение в профессии инженера в области естественно-научного профиля.

Личностные – формирование естественно-научной культуры современного человека:

- эволюционный, целостный, экологический взгляд на мир – природу и человека в целом.
- понимание основных факторов профессиональной ориентации и самоопределения в целом и на стыке интеграции естественных наук и математики.
- умение целенаправленно и осознанно выбирать варианты будущей профессии и целенаправленно готовиться к ее освоению.
- умение выделять основные компетенции, которые необходимы при освоении большинства профессий, связанных с естественными науками и математикой, и целенаправленно работать над их формированием.

Метапредметные – формирование комплекса умений и УУД, значимых для непрерывного образования в области инжиниринга:

- применять методы экспериментального исследования явлений природы;
- применять различные методы познания в том числе с использованием измерительных приборов и математической обработки результатов;
- познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- работать с различными источниками и типами информации, преобразовывать информацию из одного вида в другой (текст в таблицу, таблицу в график, диаграмму, таблицу в текст и т.д.);
- самостоятельно принимать обоснованные решения, в том числе в условиях недостатка данных, осуществлять их оценку, аргументировано излагать свою точку зрения;
- умений проводить самоанализ и самооценку деятельности.

Предметные – формирование современной естественнонаучной картины мира на основе осмысления:

- системной сущности природы и ее измеримости;
- места математического аппарата в научных исследованиях;
- места математического аппарата в природно-инженерных изысканиях в области биологии, физики, химии, экологии, географии;
- критериев и методов научного познания;
- наиболее важных инженерных и иных профессиях в области естественных наук;
- законов и закономерностей научно-обоснованного природопользования.

1.4. Особенности и инновационный характер программы

Системное научное мышление – это способ отображения объективной реальности на основе понимания взаимосвязи и взаимозависимости ее объектов, явлений и процессов как элементов бесконечного множества систем различного масштаба. Высокий уровень развития указанного типа мышления позволяет обучающимся быстро решать проблемные ситуации и задачи как в условиях образовательной деятельности, так и в дальнейшем при построении профессиональной карьеры.

В рамках формирования системного научного мышления на современном этапе особую актуальность приобретает *интегративный подход*, реализуемый в программе.

Инновационная составляющая программы состоит в том, что

- созданы условия для *последовательного развития научного системного мышления и предпрофильной подготовки обучающихся 1-9 классов на основе интеграции содержания предметных курсов естественнонаучных дисциплин, изучаемых в школе, и курса математики;*
- *интегрирующий фактор* содержания, скрепляющий формы урочной и внеурочной деятельности – знания естественных наук (*концепты*); логика изучения природных явлений строится от мегамира к макромиру и микромиру;
- содержание программы реализуется в форме *комплексных исследований обучающимися отдельных компонентов природы с позиции различных естественных наук – химии, физики, биологии, географии, экологии*. Такой подход к исследованию компонентов природы соответствует формату заданий PISA, проверяющих естественнонаучную и математическую грамотность. Формирование указанных характеристик сегодня объективно необходимо для российских школьников с целью развития в будущем их конкурентоспособности не только на российском, но и на международном рынке труда;
- программа предлагает *высокий уровень вариативности* за счет того, что каждая дидактическая единица программы подразумевает два варианта реализации – в рамках классно-урочной системы и внеурочной деятельности – в их взаимодополняемости или вариативном комбинировании указанных форм.

Сроки обучения: 1-9 класс в рамках урочной и внеурочной деятельности.

Режим занятий и количество часов: в предметных областях – в рамках тематических занятий на уроке; для занятий во внеурочной деятельности – 1 час/неделю.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

**Модуль «ГНОМ (Гляди, Наблюдай, Обследуй, Мысли)» ИЛИ
«Окружающий мир глазами юного исследователя» («Начальная школа». На
базе предмета «Окружающий мир»**

Учебный план в системе урочной и внеурочной деятельности

№ п/п	Классы	Разделы	Количество часов	
			в рамках урока	во внеур. деят-ти
1	1, 3, 4	Звездное небо.	3	20
2	1,2,3,4	Природа планеты Земля	4	24
3	1,2,3,4	Живые обитатели планеты	4	32
4	1,2,3,4	Как устроена жизнь на планете	4	16
5	2,3,4	Главное - выжить	3	8
6	2,3,4	Человек хозяйничает на Земле	4	8
7	2,3,4	Наша общая забота	4	12
8	1,2,3,4	Я хочу и могу оберегать свою планету	4	12
ИТОГО			30	134

**2.2. Модуль «Экологические системы». («Основная школа 5-7 классы». На
базе предмета «Биология»)**

Учебный план в системе урочной и внеурочной деятельности

№ пп	Класс	Тема	Количество часов	
			В рамках урока	В системе внеурочной деятельности
1	5	Масштабы природных систем (атом, молекула, ген, клетка, ткань, орган, организм, популяция, сообщество, биосфера)	2	4
2	5	Систематика живых организмов	2	4
3	6	Жизнедеятельность живых организмов. Жизненные циклы.	2	4
4	6	Экосистемы, математические методы оценки их состояния	2	4
5	7	Профориентация в области естественных наук	2	4
6	7	Законодательство и государственное управление охраной окружающей среды. Иерархия нормативных актов.	2	4

7	7	Экономика охраны окружающей среды	2	4
		ИТОГО	14	34 на каждый год обучения

2.3. Модуль «Мир природы: научные методы изучения». («Основная школа 8-9 классы». На базе предмета «Биология»)

Учебный план в системе урочной и внеурочной деятельности

№ пп	Класс	Тема	Количество часов	
			В рамках урока	В системе внеурочной деятельности
1	8	Животный и растительный мир, математические методы изучения животного и растительного мира	2	10
2		Среды обитания на Земле, их математические характеристики	2	12
3		Процессы взаимодействия компонентов природы и их измерение. Энергия. Движение.	2	12
4	9	Генная инженерия и генетическое разнообразие	2	4
5		Эволюция, ее стохастический характер и статистические закономерности.	2	4
6		Воздействие человека на окружающую среду, его оценка и мониторинг. Инженерная защита окружающей среды	2	8
7		Классическая экология и математические закономерности взаимосвязей в природе	2	8
8		Охрана природы, рациональное природопользование и его экономические основы. ООПТ	2	10
9		Инновационные профессии и специальности в области изучения и охраны окружающей среды		8
		ИТОГО	16	34 на каждый год обучения

2.4. Модуль «Инженерные мастерилки». («Основная школа 5 - 6 классы». Пропедевтический курс на базе предмета «Физика»)

Учебный план внеурочной деятельности

№ пп	Тема	Кол-во часов
	5 класс	

1	Введение	2
2	Как работают силы	12
3	Простые механизмы	17
6 класс		
4	Элементы акустики	3
5	Гидравлические и пневматические механизмы	10
6	Элементы оптики	4
7	Основы электротехники	20
Всего		68 (34 ч/год)

2.5. Модуль «Горизонты науки: Человек. Техника. Природа». «Основная школа 7- 9 классы» (на базе предмета «Физика»)

Учебный план в системе урочной и внеурочной деятельности

№ п/п	Класс	Тема	Количество часов	
			В рамках урока	В системе внеурочной деятельности
1	7	Понятие системы. Масштабы природных систем. Введение в бионику	1	7
2		Состояние системы. Описание природных и технических систем	4	16
3		Среды обитания на Земле, их математические характеристики и отражение в бионике	2	11
4	8	Состояние системы. Описание природных и технических систем	1	2
5		Процессы взаимодействия компонентов природной, технической системы и их измерение. Энергия. Движение	9	23
6		Жизнедеятельность живых организмов. Жизненные циклы природных и технических систем	2	2
7		Воздействие человека на окружающую среду, его оценка и мониторинг	1	3
8		Инженерная защита окружающей среды. Охрана природы, рациональное природопользование и его экономические основы. ООПТ (особо охраняемые природные территории)	1	4
9	9	Среды обитания на Земле, их математические характеристики и отражение в бионике	5	12
10		Жизнедеятельность живых организмов. Жизненные циклы природных и технических систем	3	11
11		Процессы взаимодействия компонентов природной, технической системы и их измерение. Энергия. Движение	1	5
12		Воздействие человека на окружающую среду, его оценка и мониторинг	0	2
13		Законодательство и государственное	0	2

		управление охраной окружающей среды. Иерархия нормативных актов		
14		Профориентация в области естественных наук	0	2
		ИТОГО	30	34 на каждый год обучения

3.ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Основы построения карьерной траектории естественно-научного профиля

Система профессиональной ориентации школьников должна быть направлена на построение долгосрочной карьерной траектории личности, с учетом востребованности в будущем профессии. Подготовка обучающихся к выбору профессии, как и процесс обучения осуществляется в педагогической практике последовательно в несколько этапов. Общие представления о существующих профессиях, необходимых для их освоения знаниях и умениях формируются у обучающихся уже в начальной школе. На следующем этапе (5-7 классы) происходит формирование информационного поля об особенностях профессий, основных шагах к их освоению, процессе овладения конкретными профессиями.

В 8-9 классах, как правило, выявляется сформированность склонностей или способностей к тому или иному виду профессии (области знаний, специальности). Склонность к конкретному виду деятельности или области научных знаний определяется на основе общих тестов на профессиональную ориентацию, участия обучающихся олимпиадах, конкурсах, учебно-исследовательской, проектной деятельности. На этом же этапе производится выбор образовательных организаций среднего специального и высшего образования.

Однако в настоящее время не существует единой системы оценивания готовности обучающихся к освоению конкретных видов профессий (определяются только способности к определенному виду деятельности) , специальностей, областей знаний, в том числе естественно-научных специальностей, а также их заинтересованности в выполнении деятельности в конкретной профессиональной области.

Для решения этой задачи первостепенную значимость приобретает определение системы критериев и показателей, позволяющих определить уровень сформированности готовности к выбору профессии *инженера* и профиля обучения, в частности в области *естественных наук* .

В самом общем виде, критерии отражают сущностное свойство явления, на основе которого осуществляется его оценка. В свою очередь, критерий может конкретизироваться достаточно широким спектром показателей, отражающих ключевые стороны критерия. При выборе показателей каждого критерия соблюдаются следующие положения:

- соответствие показателей конкретному критерию, их способности оптимально отражать его специфические характеристики;
- достаточная полнота показателей каждого критерия, их рядоположенность, пропорциональность удельного веса, исключающая перекося в сторону того или иного критерия;
- способность показателей всесторонне описать оцениваемое явление и обеспечить целостность оценки;
- обеспечение максимума информации при минимуме показателей;
- смысловая ясность формулировок, не допускающая многозначности толкования их содержания.

При разработке критериев готовности к осознанному выбору инженерного профиля за основу взяты виды знаний, которые функционально влияют на профессиональное самоопределение обучающихся и проявляются в *предметной, межпредметной и надпредметных* областях:

- *информационные* (описывают законы, явления, понятия);
- *процедурные* (отражают способы деятельности, характеризующие то, как явление познается и как используется);
- *рефлексивно-оценочные* (отражающие отношение к процессу и результату познания, а также чувственное восприятие, мотивацию, личностные ценности, самоконтроль и самооценку).

При выстраивании своего образовательного и профессионального маршрутов при выборе профиля обучения ученику необходимо не только ориентироваться в мире профессий и классифицировать профессии по предмету и содержанию труда, но и знать требования, предъявляемые профессиями к человеку (физической и интеллектуальной форме, состоянию здоровья человека, личностным качествам и т.д.). Кроме того определять индивидуальные склонности и способности к изучению предметов выбранного профиля и анализировать свои личностные особенности с точки зрения выбора области профессиональной деятельности.

В контексте выбора естественно-научного профиля разработку критериев можно свести к ответам на вопросы:

1. Какие знания будут востребованы при выборе данного профиля? (*информационный уровень*)
2. Как и в каких областях деятельности и профессиях можно использовать эти знания? Какие профессии данного профиля востребованы на современном рынке труда (*процедурный уровень*)
3. Есть ли у меня ресурсы (знания, желание, способности и т.д.), чтобы стать тем, кем мне хочется? (*рефлексивно-оценочный уровень*).

Более подробно данные критерии и характеризующие их показатели представлены в таблице.

3.2. Критерии и показатели готовности обучающихся к выбору естественно-научного профиля

Критерии и показателя готовности обучающихся 9 класса к выбору естественно-научного профиля

Уровень знаний	Критерий	Показатели
Информационный	Наличие знаний по общеобразовательным предметам, непосредственно связанным с выбором естественно-научного профиля	1.1. <i>Знает</i> явления, законы и понятия, изучаемые разными естественными науками. 1.2. <i>Понимает</i> общность структуры и алгоритма научных исследований в естественных науках 1.3. <i>Применяет</i> знания из различных естественнонаучных областей для изучения предмета исследования
Процедурный	Наличие знаний основных профессий и областей деятельности по выбранному профилю	2.1. <i>Знает</i> основные профессии в области естественных наук. 2.2. <i>Понимает</i> современный уровень и вектор развития инновационных видов деятельности в области естественных наук 2.3. <i>Осознает</i> основные инновационные направления работы ученых в области естественных наук
Рефлексивно-оценочный	Наличие знаний о своих профессиональных возможностях	3.1. <i>Знает</i> инновационные профессии и специальности в области естественных наук 3.2. <i>Понимает</i> свои профессиональные возможности и соотносит их с требованиями к избираемой профессии 3.3. <i>Применяет</i> знания о требованиях к избираемой профессии для выстраивания своего образовательного маршрута

Диагностика уровня готовности обучающихся 9 классов к выбору естественно-научного профиля в области инженерных профессий осуществляется с помощью учебно-познавательных задач, которые разрабатываются в соответствии с каждым критерием.

Примеры задач для каждого критерия.²

Критерий: наличие знаний по общеобразовательным предметам, непосредственно связанным с выбором профиля.

Задача 1.1. Установите соответствие между характеристикой явления «гроза» как предмета исследования и наукой, изучающей этот аспект

- это электрические разряды
- это явление, которое заставляет прятаться животных;
- это образование нового вещества в воздухе – озона после превращения кислорода.

- А) химия;
- Б) физика;
- В) биология

² Представленные задания примерны, педагог может использовать учебные задания из программ или сформировать собственные.

Задача 1.2. Составьте план эксперимента, распределив этапы в нужном порядке:

- Обработка экспериментальных данных.
- Разработка идеи эксперимента.
- Проведение эксперимента.
- Планирование действий с экспериментальной установкой.
- Конструирование экспериментальной установки.
- Интерпретация результатов.
- Постановка цели эксперимента.

Задача 1.3. В странах Средиземноморья и на Среднем Востоке обитают ящерицы – гекконы. Они обладают удивительной способностью перемещаться по гладким вертикальным поверхностям и даже по потолку. В 2000 году ученые из Калифорнийского университета с помощью электронного микроскопа провели исследование лапок геккона и обнаружили, что поверхность пальцев покрыта миллионами микроскопических волосков. Каждый волосок на конце разделяется на тончайшие щетинки, которые легко изгибаются и приходят в плотный контакт с любой поверхностью твердого тела. Создаются условия для возникновения сил межмолекулярного притяжения. Если бы можно было использовать сразу все 6,5 млн щетинок геккона, то и человек смог удержаться на потолке.

Выдвинете предположения, какие практические применения могут быть у материалов, разработанных с использованием «секрета» геккона?

Критерий: *Наличие знаний основных профессий и областей деятельности по выбранному профилю*

Задача 2.1. В какой профессии необходимо знание физики:

- физик-ядерщик;
- генетик;
- эмбриолог;
- технолог;
- инженер.

(выберите несколько вариантов)

Задача 2.2. Какие направления в области естественных наук являются достаточно новыми (XXI века):

- клонирование;
- наноробототехника;
- получения наноматериалов с заданной структурой и свойствами;
- изучение поведения заряженных частиц в процессе ускорения;
- изучение рефлекторных реакций животных;
- изучение функциональных резервов человека.

(выберите несколько вариантов).

Задача 2.3. Перечислите несколько путей развития физики в области интеграции с другими естественными науками.

Критерий: *Наличие знаний о своих профессиональных возможностях*

Задача 3.1. Какие профессии (специальности) появились в области естественных наук сравнительно недавно (XXI век):

- биоинформатик;
- эмбриолог;
- генетик;
- биоинженер;
- инженер-робототехник;
- нанотехнологии;

(выберите несколько вариантов).

Задача 3.2. Представьте, что вы уже выбрали профессию инженер-физик, выберите шаги, которые необходимо предпринять, чтобы подготовиться к ее освоению. Расставьте их в порядке значимости:

- выбрать вуз (колледж);
- проанализировать особенности профессии;
- восполнить пробелы в области школьной программы по физике;
- изучить требованиями к профессии;
- изучить потенциальные места для практики;
- изучить законодательство;
- изучить области применения физики.

Задача 3.3. Если бы вам предстояло выбрать самую современную профессию в сфере естественных наук сегодня, по каким критериям вы бы ее выбирали:

- это развивающаяся область знаний;
- это междисциплинарная область знаний;
- эта область знаний существует с давних пор;
- эта область знаний требует применения; высокотехнологичной аппаратуры;
- последнее открытие сделано 20 лет назад;
- научные публикации появлялись последний раз 20 лет назад;
- этой областью интересовались еще ученые Древней Греции.

(выберите несколько вариантов).

Необходимо отметить, что некоторые задания на выявление уровня готовности обучающихся к выбору естественнонаучного профиля носят исследовательский характер. Педагогическая практика показывает, что выполнение профессионально-ориентационных заданий такого типа позволяет учащимся реализовать не только имеющиеся у них знания и умения на более высоком уровне применения, но и научиться соотносить свои индивидуальные особенности с отдельными профессиями и ориентирует обучающихся на реализацию собственных замыслов в реальных социальных условиях.

Оценка готовности обучающихся к выбору естественнонаучного профиля происходит по 9 показателям на основе предложенных или иных схожих задач, которые разрабатываются педагогом в процессе профориентационной работы. За каждое задание соответствующего показателя присваиваются баллы:

2 балла – выполнил полностью; 1 балл – выполнил частично; 0 баллов – выполнил не верно. Дополнительный балл может быть выставлен за многовариативность предложенного решения (например, задания 1.3 или 2.3.). Максимальный балл при выполнении заданий каждого уровня составляет 7 баллов, и в целом по трем уровням знаний – 21 балл.

Путем суммирования баллов определяется уровень готовности обучающихся к выбору физико-технического профиля по следующей градации: 17 – 21 балл, то высокий уровень; 12 – 16 балл – средний; меньше 12 - низкий уровень.

При комплексной оценке уровня готовности обучающихся к выбору профиля нам представляется целесообразным учитывать динамику выполнения заданий, на основе предложенных критериев на протяжении нескольких лет обучения.

Результативность разработанных критериев готовности учащимися к выбору профиля определяется тем, что разработанные на их основе задания позволяют диагностировать применение обучающимися знаний по общеобразовательным предметам, непосредственно связанным с выбором естественно-научного профиля, а также умение ориентироваться в основах профессий и областей деятельности по выбранному профилю и определить уровень понимания своих профессиональных возможностей.

Представленные критерии помогают выстроить систему диагностики готовности к выбору профиля в школе, позволяя обучающимся успешно планировать свой образовательный маршрут (выбор профиля обучения) и индивидуальный профессиональный маршрут (определение возможного набора учреждений профессионального образования). Как следствие, в долгосрочной перспективе это будет способствовать удовлетворенности будущих специалистов выбранной профессией, формированию мотивации к труду, прозрачности карьерных перспектив и хорошей адаптации на рынке труда.

3.3. Типы контрольных заданий

	<i>Тип задания</i>	<i>Характеристика</i>
	Единичный / множественный выбор	Обучающийся должен выбрать один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
	Выбор элемента из выпадающего списка	При выполнении этого задания предлагается заполнить пропуски в тексте, выбрав один из вариантов ответов, представленных в виде выпадающего списка. Задание содержит только текстовую информацию и формулы
	Установление соответствий между элементами двух множеств	Попарное соединение объектов, расположенных в столбик. Задание представляет собой блоки текста и иллюстрации, расположенные в два столбца. Может включать блоки не содержащие правильного ответа. Пользователь, соединяя точки, устанавливает соответствия. Соединяются объекты в соседних столбцах. Столбец может иметь заголовок. Вариант ответа может содержать текст, формулу, изображение
	Ребус – соответствие	Попарное соединение объектов, расположенных хаотично. Задание представляет собой изображения, расположенные хаотично. Может включать лишние изображения. Пользователь, соединяя точки на изображениях, устанавливает соответствия. Соединяются любые объекты. Варианты ответов по умолчанию перемешиваются
	Добавление подписей к изображениям	Задание может быть представлено двумя способами: - одно общее изображение, на котором пользователю нужно разместить надписи (текстовые данные); - отдельные самостоятельные изображения, к которым пользователю необходимо подобрать подписи(текстовые данные). Допускается наличие неправильных вариантов подписей
	Подстановка элементов в пропуски в тексте	При выполнении задания на вставку элементов в текст учащемуся предлагается разместить предложенные варианты ответов в пропуски в тексте. Содержит только текстовую информацию (без изображений).
	Подстановка элементов в пропуски в таблице	При выполнении задания на вставку элементов в таблицу (перетаскивание) учащемуся предлагается разместить предложенные варианты ответов в незаполненные ячейки таблицы. Может содержать как текстовую информацию, формулы, так и изображения. Не допускается наличие лишних вариантов ответа.
	Кроссворд	При выполнении данного задания пользователю предлагается занести ответы на предложенные вопросы в пустые ячейки кроссворда. Ввод ответов осуществляется с помощью подстановки букв, расположенных под кроссвордом. Кроссворд не может содержать более 10 слов
	Распределение ответов по категориям, сортировку и классификацию	При выполнении задания «сортировка элементов по категориям» (заполнение таблицы) учащемуся предлагается разместить предложенные варианты ответов по нескольким колонкам по указанному

	<i>Тип задания</i>	<i>Характеристика</i>
	объектов.	критерию.
0	Восстановление последовательности элементов горизонтальное / вертикальное	Расстановка элементов по порядку. Задание представляет элементы, расположенные <i>друг за другом</i> в строку (горизонтально) или <i>один под другим</i> в столбец (вертикально).
4	Филворд – английский кроссворд	Выделение слов цветом. Учащемуся предлагается найти и выделить одним или несколькими (в зависимости от задания) цветами слова по горизонтали и вертикали. максимальный размер таблицы 10x10

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПЕДАГОГОВ

4.1. Общие методические рекомендации

1. Предварительная подготовка рабочей программы должна учитывать формы контроля по проверке знаний. Следует сформулировать вопросы, требующие прямого и преобразующего воспроизведения содержания материала, которые должны быть логически последовательны и точны.

2. Составляя задания и выбирая проект для реализации, обратите внимание: на количество заданий и объем работы в рамках проекта и их характер в соответствии с этапами усвоения знаний. Задания должны быть четкими, краткими, разной степени трудности (на узнавание и воспроизведение информации, на действия по алгоритму, задания творческого характера).

Необходимо учитывать требования активизирующего обучения (стимулируйте познавательные интересы детей), заинтересованность обучающихся в той или иной теме, их готовность реализовать проект в рамках урока/в рамках внеурочной деятельности или дополнительного образования.

Важно подготовить средства обучения, имеющиеся в школе (оборудование для учебных занятий, живой уголок, зимний сад, географическая площадка, коллекции минералов, гербарии растений, муляжи животных и т. д.).

Планируя занятие внеурочной деятельности, не забудьте основную формулу оптимизации учебного занятия: «Максимально возможные результаты при минимальных затратах времени и усилий».

4.2. Методические рекомендации по организации образовательной деятельности в рамках различных форм представления результатов

Форма представления результатов	Рекомендации по организации образовательной деятельности обучающихся
Проект групповой	1. Необходимо распределить роли обучающихся в процессе реализации проекта (с учетом их пожеланий), определить ответственность каждого из обучающихся за «свою» часть проекта. 2. Совместно с обучающимися поставить цель проекта, установить задачи, необходимые для достижения цели, спланировать методы их решения, предполагаемые результаты. 3. Провести работу над реализацией проекта по намеченному плану.

	<p>4. Провести оценку результатов проекта, используя методики рефлексии и самоанализа обучающихся (например, в виде вопросов: «Что ты узнал нового?», «Что было более интересно?», «Что было менее интересно?»).</p> <p>5. Помочь в подготовке к защите результатов</p>
Проект индивидуальный	<p>1. Совместно с обучающимся поставить цель проекта, установить задачи, необходимые для достижения цели, спланировать методы их решения, предполагаемые результаты.</p> <p>3. Провести работу над реализацией проекта по намеченному плану, при этом обучающийся осуществляет деятельность по реализации проекта, а педагог – его информационную и методическую поддержку.</p> <p>4. Провести оценку результатов проекта, используя методики рефлексии и самоанализа обучающихся (например, в виде вопросов: «Что ты узнал нового?», «Что было более интересно?», «Что было менее интересно?»).</p> <p>5. Помочь в подготовке к защите результатов</p>
Учебное исследование	<p>1. Предусмотреть обязательные стадии учебного исследования и его основные части: актуальность, проблема, цель, задачи, гипотеза, объект, предмет, план исследования (составляется совместно с обучающимся), результаты, выводы, обсуждение. Дополнительные элементы – новизна, теоретическая и практическая значимость, результаты внедрения.</p> <p>2. Поставить совместно с обучающимся цель, задачи исследования на основании актуальности и проблемы, определить объект, предмет, гипотезу, составить план работы над исследованием проблемы.</p> <p>3. Провести работу над систематизацией и математической обработкой результатов, полученных обучающимся в исследовании.</p> <p>4. Сформулировать выводы совместно с обучающимся, провести обсуждение результатов исследования.</p> <p>5. Помочь в подготовке к защите результатов.</p>
Изобразительная деятельность (результат – творческая работа)	<p>1. Обозначение обучающимся темы изобразительной деятельности (в соответствии с темой занятия).</p>

	<p>2. Предложение использовать установленные (либо по желанию) средства изобразительной деятельности.</p> <p>3. Помощь обучающимся в работе.</p> <p>4. Создание условий для самоанализа и рефлексии результатов (например, в форме вопросов: «Нарисовали ли вы то, что хотели?» «Результат совпадает ли с ожиданием и почему?» и др.).</p>
<p>Доклад (как самостоятельная форма, как дополнение к форме учебного исследования или проекта – формат защиты результатов проекта)</p>	<p>1. Помощь обучающимся в формулировании темы доклада (в случае доклада – как дополнительной формы представления результатов учебного исследования или проекта – по теме исследования или проекта соответственно).</p> <p>2. Обозначение основных структурных элементов доклада – цели, задач, проблемы, основных результатов познавательной деятельности, выводов, заключения.</p> <p>3. Подготовка обучающимся текста доклада (при необходимости – дополнение мультимедийной презентацией). Проверка педагогом текста доклада – наличия необходимых элементов, грамотности, последовательности изложения.</p> <p>4. Представление доклада (публичное выступление).</p> <p>5. Обсуждение с обучающимся итогов выступления (проводится индивидуально, в форме вопросов, доброжелательных замечаний).</p>
<p>Конструирование (результат – модель)</p>	<p>1. Определение совместно с обучающимся особенности и назначения модели (как проекции реального объекта, явления, процесса), создание эскиза. Корректировка эскиза педагогом.</p> <p>2. Определение совместно с обучающимися средств и методов конструирования (в том числе, материалы, оборудование, необходимость привлечения сверстников, родителей, педагогов и т.д.).</p> <p>3. Создание совместно с обучающимися плана конструирования.</p> <p>4. Работа обучающегося над конструированием (педагог оказывает методическую помощь).</p> <p>5. Представление результата – модели на выставке (предварительно создание краткого рассказа о ней).</p> <p>6. Обсуждение с обучающимся результатов его деятельности (индивидуально).</p>
<p>Аналитическая и законотворческая</p>	<p>1. Исследование совместно с обучающимся</p>

<p>деятельность (только для обучающихся 8-9 классов), результат – создание аналитической справки, алгоритма, модели нормативного документа</p>	<p>основ аналитической (законотворческой) деятельности, основных методов.</p> <p>2. Изучение совместно с обучающимся существующих норм закона по выбранной теме (проблеме), аналитических материалов и справок.</p> <p>3. Определение совместно с обучающимся принципиально новых положений, которые необходимо осветить в аналитической справке (алгоритме, нормативном документе).</p> <p>4. Изложение выявленных положений (этапов) обучающимся. Проверка их педагогом.</p> <p>5. Корректировка недочетов, представление результата. Обсуждение результата.</p>
--	--

5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

5.1. Список литературы для педагога

Биология. Справочник студента / А.А. Каменский, А.И. Ким, Л.Л. Великанов, О.Д. Лопина, С.А. Баландин, М.А. Валовая, Г.А. Беляков. – М.: Физиологическое общество «СЛОВО» ОО Изд-во АСТ», 2016. – 640 с.

Биология. Справочник школьника и студента / Под ред. З. Брема, И. Мейнке. – М.: Дрофа, 2015. – 400 с.

Вахненко Д.В., Гарнизоненко Т.С., Колесников С.И. Биология с основами экологии. Учебник для вузов / Д.В. Вахненко, Т.С. Гарнизоненко, С.И. Колесников. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. – 448 с.

Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор, под ред. Р. Сопера. – М.: Мир, 2017. – Т. 1. – 368 с.

Дмитриев, И.С. и др. Общенаучные понятия в системе изучения курса «Естествознание»: методическое пособие под ред. И.Ю. Алексашиной / И.С. Дмитриев, А.В. Ляпцев, И.А. Шерстобитова, О.А. Ивашедкина. – СПб.: СПб АППО, 2012. – 134 с.

Абдулаева О.А., Ивашедкина О.А. Организация учебной проектной и исследовательской деятельности при изучении курса «Естествознание»: методическое пособие / О.А. Абдулаева, О.А. Ивашедкина. – СПб.: СПб АППО, 2014. – 66 с.

Иваньшина Е.В. Методика применения технологии развития критического мышления при изучении курса «Естествознание» старшей школы: учебно-методическое пособие / Е.В. Иваньшина. – СПб.: СПб АППО, 2015. – С. 50.

Фролова О.В. Реализация преемственности курсов биологии и естествознания (на примере изучения темы «Естественные науки и здоровье человека»): учебно-методическое пособие / О.В. Фролова. – СПб.: СПб АППО, 2015. – 78 с.

Малярчук О.В. Методика использования историко-научного содержания в курсе «Естествознание»: учебно-методическое пособие / О.В. Малярчук / под науч. ред. И.Ю. Алексашиной. – СПб.: СПб АППО, 2015. – 84 с.

Интернет-ресурсы:

Издательство «Просвещение» www.prosv.ru

Федерация Интернет-образования, сетевое объединение методистов www.som.fio.ru

Российская версия международного проекта Сеть творческих учителей it-n.ru

Российский общеобразовательный Портал www.school.edu.ru

5.2. Список литературы для учащихся

Биология. Справочник студента / А.А. Каменский, А.И. Ким, Л.Л. Великанов, О.Д. Лопина, С.А. Баландин, М.А. Валовая, Г.А. Беляков. – М.: Физиологическое общество «СЛОВО» ОО Изд-во АСТ», 2016. – 640 с.

Биология. Справочник школьника и студента / Под ред. З. Брема, И. Мейнке. – М.: Дрофа, 2017. – 400 с.

Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор, под ред. Р. Сопера. – М.: Мир, 2017. – Т. 1. – 368 с.

Жерихин В.А. Развитие и смена меловых и кайнозойских фаунистических комплексов. М.: Наука, 1978.

Заварзин Г.А. Становление биосферы // Вести. РАН. 2001. Т. 71. № 11. С. 988-1001.

Иорданский Н.Н. Эволюция жизни. М.: Академия, 2001. С. 425.

Красилов В.А. Модель биосферных кризисов. Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 4. М.: Издание Палеонтологического института РАН, 2001. С.9 -16.

Красилов В. А. Теория эволюции: необходимость нового синтеза // Эволюционные исследования. Макроэволюция. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 4–17.

Левченко В.Ф. Направленность биологической эволюции как следствие развития биосферы // Журнал общей биологии. 1992, № 1. С.57 – 70.

Майр Э. Популяция, виды и эволюция. М.: Мир, 1974. С. 460.

Монин А.С. Популярная история Земли. М.: Наука, 1980. С. 224.

Муратов М. В. Происхождение материков и океанических впадин. М.: Наука, 1975. С. 176.

Немков Г.И., Муратов М.В., Гречишникова И. А. Историческая геология. М.: Недра, 1974. С. 320.

Раутиан А.С. Палеонтология как источник сведений о закономерностях и факторах эволюции // Современная палеонтология. М.: 1988. Т.2. С. 76 – 118.

Розанов А. Ю. Что произошло 600 млн. лет назад. М.: Наука, 1986. 94 с.

Салоп Л. И. Общая стратиграфическая шкала докембрия. М.: Недра, 1973. С. 309.

Северцов А.Н. Главное направление эволюционного процесса. Морфобиологическая теория эволюции. М.: МГУ, 1967. С.201.

Российская электронная школа, раздел: Естественные науки, биология,
география, химия <https://resh.edu.ru/>