

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НЕТИПОВОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«АКАДЕМИЯ ТАЛАНТОВ» САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

**РАССМОТРЕНА**

на заседании  
Экспертного совета  
ГБНОУ «Академия талантов»  
от «28»\_декабря\_2022 г.  
Протокол № 2/ЭС

**ПРИНЯТА**

на заседании  
Педагогического совета  
ГБНОУ «Академия талантов»  
от «29»\_августа\_2023 г.  
Протокол № 4/23

**УТВЕРЖДЕНА**

приказом директора  
ГБНОУ «Академия талантов»  
от «30»\_августа\_2023 г.  
№ 30081

\_\_\_\_\_ И.В. Пильдес

**РАССМОТРЕНА**

на заседании  
Методического объединения  
ГБНОУ «Академия талантов»  
от «25»\_августа\_2023 г.  
Протокол № 2/23

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

– «Профильная смена» (в формате интенсивной профильной образовательной программы)

**«Химия будущего: профильное образование в  
контексте современной науки»**

Срок освоения – 6 дней  
Объем освоения - 18 часов  
Возраст обучающихся – 15-17 лет

**Разработчик:**

Сухов Иван Борисович,  
методист ГБНОУ «Академия талантов»,  
кандидат биологических наук,

Богуш Ирина Викторовна,  
начальник отдела по организации  
интенсивных и профильных программ,  
кандидат биологических наук,

Санкт-Петербург  
2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа Регионального центра выявления и поддержки одаренных детей – «Профильная смена» (в формате интенсивной профильной образовательной программы) по направлению «Наука» «Химия будущего: профильное образование в контексте современной науки» (далее – Программа) составлена с целью выявления, сопровождения, развития высокомотивированных и одаренных детей в области изучения химии, нанотехнологий и материаловедения через их знакомство с основными современными методиками в междисциплинарных направлениях, связанных с химией, что дает толчок к формированию естественно-научной грамотности, и как следствие, будущих профессиональных компетенций в области химических и биомедицинских технологий, а также развитию научно-исследовательской деятельности среди молодежи в России, включая подготовку к интеллектуальным состязаниям различных уровней (олимпиадам и конкурсам), в том числе – ко Всероссийскому конкурсу научно-технологических проектов «Большие вызовы» (далее – Конкурс «Большие вызовы»). Одним из главных методических подходов, который будет рассмотрен на программе это мотивация к исследовательской деятельности через реализацию проблемно-исследовательской технологии в образовании: от эксперимента к теории и самостоятельному выводу закона, связанного с явлением. Такие технологии направлены на развитие мышления и творческих способностей одаренных детей, что особенно важно для естественно-научной области. В рамках программы обучающимся будут проведены мастер-классы для знакомства с современными методиками в химии и смежных областях, химический турнир, а также экскурсии в научно-исследовательские лаборатории, в рамках практических занятий будет разработан кейс проекта для решения прикладной задачи. Программа посвящена углублению знаний школьников по современным направлениям развития химических наук, особое внимание будет уделено междисциплинарным областям, которые необходимы для решения многих актуальных проблем промышленности и социума, также в ходе программы старшеклассники смогут узнать об образовательных возможностях и лучших практиках проектной деятельности ведущих ВУЗов Санкт-Петербурга, таких как ИТМО, СПбГУ, СПбПУ, Алферовского университета. По окончании программы, обучающиеся разработают кейс проекта для конкурса "Большие вызовы" по направлениям «Нанотехнологии», «Новые материалы», «Генетика и биомедицина». Программа организована совместно с Институтом химии СПбГУ, НОЦ «Инфохимии» Университета ИТМО, Алферовским университетом и Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого.

**Направленность программы: естественнонаучная**, так как направлена на освоение методов научного познания мира, формирование и развитие научного мировоззрения.

### **Актуальность программы**

В соответствии с поручениями Президента Российской Федерации формируется новая архитектура управления наукой согласно обновленной Стратегии научно-технологического развития страны. Проектная и исследовательская деятельность школьников на площадках крупных научных центров и учреждений высшего образования являются перспективными и наиболее эффективными механизмами реализации научно-образовательной политики, в т.ч. программ воспитания научной гражданственности и патриотизма с целью укрепления технологического суверенитета России. Особое внимание уделяется в том числе вопросам поддержки молодых ученых. Прорывы в науке и технологиях - дело именно молодых ученых, коллективов, лабораторий, которые начинают работать прямо сейчас, со школьной скамьи.

### **Адресат программы**

Программа ориентирована на обучающихся 15-17 лет, проявляющих высокий интерес и обладающих способностями к научному творчеству, аналитической, научно-исследовательской проектной деятельности, нацеленных на развитие навыка работы в группах, постижение новых знаний и опыта, ориентированных на участие в конкурсах всероссийского и международного уровней научно-технологической направленности (в том числе – в Конкурсе «Большие вызовы»).

Программа имеет углубленный уровень освоения материала.

### **Объем и сроки освоения программы**

Программа «Химия будущего: профильное образование в контексте современной науки» рассчитана на 18 часов обучения в интенсивном формате (6 дней реализации).

### **Режим занятий**

6 дней в очном режиме согласно расписанию (см. Приложение 1).

### **Отличительные особенности**

Отличительной особенностью Программы является ориентация на практику научно-исследовательской деятельности в области химии и смежных дисциплин. Применение знаний таких междисциплинарных областей науки необходимо для решения многих современных проблем промышленности и социума. Программа «Химия будущего: профильное образование в контексте современной науки» - программа для школьников, обучающихся по принципу «образование через науку», которые смогут познакомиться с реальными научными исследованиями, и в дальнейшем совершить успешный профессиональный выбор. Каждый участник данной программы разработает собственный кейс научного проекта под индивидуальным руководством экспертов. Актуальность программы заключается также в развитии у старших школьников общих «компетенций XXI века», необходимых для их успешной профессиональной и личностной реализации (когнитивные, социально-эмоциональные, цифровые); особое внимание будет уделено развитию у обучающихся естественно-научного мышления, нацеленности на практически значимую научно-исследовательскую деятельность в области химии, химического инжиниринга, биотехнологии, клеточной и молекулярной биологии, биомедицины и профильной подготовке обучающихся к успешному выступлению на всероссийских и международных конкурсах, включая соревнования НТИ, конкурс «Большие вызовы» и конкурс IChem Prize.

- Скорб Екатерина Владимировна, доктор химических наук, директор Научно-образовательного центра «Инфохимия» Университета ИТМО;
- Левина Людмила Семёновна, председатель Ассоциации учителей и преподавателей химии, главный редактор журнала «Химия в школе», член жюри конкурса «Учитель года России»;
- Ирина Анатольевна Балова, доктор химических наук, профессор, директор Института химии СПбГУ;
- Мухин Иван Сергеевич, доктор физико-математических наук, заведующий Лабораторией возобновляемых источников энергии Алферовского университета, директор Высшей инженерно-физической школы Института электроники и телекоммуникаций СПбПУ
- Сухов Иван Борисович, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории молекулярной эндокринологии и нейрохимии ИЭФБ РАН, доцент Высшей школы биомедицинских систем и технологий Политехнического университета Петра Великого;

- Богуш Ирина Викторовна, кандидат биологических наук, начальник отдела по организации интенсивных и профильных программ ГБНОУ «Академия талантов»;
- Пошехонов Игорь Сергеевич, заместитель директора по работе с одаренными детьми программ ГБНОУ «Академия талантов»;

### **Цели и задачи программы**

Целью реализации Программы является получение обучающимися знаний и умений изучения химии, нанотехнологий и материаловедения через их знакомство с основными современными методиками в междисциплинарных направлениях, связанных с химией, что дает толчок к формированию естественно-научной грамотности.

Для достижения поставленной цели при реализации Программы решаются следующие **задачи**:

#### *Обучающие:*

- углубить знания обучающихся в области химии и смежных дисциплин, областях практического применения знаний, обогатить понятийный аппарат в рамках профильного направления;
- сформировать навыки самостоятельного определения целей своей деятельности, постановки и формулирования для себя новых задач в обучении, познавательной и научно-исследовательской деятельности, обеспечивающие овладение учебно-познавательной компетенцией;
- развить навык сбора, обобщения и анализа полученного материала;

#### *Развивающие:*

- развить умение применять полученные теоретические знания на практике;

#### *Воспитательные:*

- воспитать уважительное отношение к научному знанию;
- сформировать у обучающихся мотивацию на дальнейшее саморазвитие, участие в олимпиадах и конкурсах всероссийского и международного уровней.

### **Планируемые результаты**

#### *Личностные результаты*

- развито умение применять полученные теоретические знания на практике;
- обучающиеся мотивированы на дальнейшее саморазвитие, участие в олимпиадах и конкурсах всероссийского и международного уровней.

#### *Метапредметные результаты*

- воспитано уважительное отношение к научному знанию;
- сформированы навыки самостоятельного определения целей своей деятельности, постановки и формулирования для себя новых задач в обучении, познавательной и научно-исследовательской деятельности, обеспечивающие овладение учебно-познавательной компетенцией.

#### *Предметные результаты*

- углублены знания обучающихся в области химии и смежных дисциплин, областях практического применения знаний, обогатить понятийный аппарат в рамках профильного направления;
- развит навык сбора, обобщения и анализа полученного материала;

- подготовлен исследовательский проект.

## **Организационно-педагогические условия реализации**

**Язык реализации:** русский

**Форма обучения:** очная

## **Особенности реализации**

**Условия набора:** участниками Программы могут быть обучающиеся образовательных организаций Санкт-Петербурга, заявившие в добровольном порядке своё намерение участвовать в мероприятиях смены в срок, установленный Региональным центром выявления и поддержки одаренных детей Санкт-Петербурга, и прошедшие предварительный отбор по критериям и условиям, установленным в Положении о порядке организации обучения по дополнительным образовательным программам – «Профильные смены» (в формате интенсивной профильной образовательной программы) в Региональном центре выявления и поддержки одаренных детей в области искусства, спорта, образования и науки Государственного бюджетного нетипового образовательного учреждения «Академия талантов» Санкт-Петербурга. Набор осуществляется на основании результатов входного контроля (мотивационного письма), проводимого в целях выявления необходимых и достаточных навыков и знаний для освоения программы.

## **Условия формирования групп:**

В Программе одновременно принимают участие 55 обучающихся (2 разновозрастные группы обучающихся).

**Формы организации и проведения занятий:** занятия проводятся для 2-х групп обучающихся в Каменноостровском дворце, по лабораториям и аудиториям СПбГУ, Университета ИТМО, Алферовского университета, СПбПУ. Программа предусматривает возможность реализации с применением электронного обучения.

## **Формы организации деятельности учащихся на занятии:**

- фронтальная: работа педагога со всеми обучающимися одновременно (объяснение нового материала, лекции, практические занятия).

## **Формы итогового контроля**

По итогам реализации Программы предполагается проведение итогового контроля в формате освоения обучающимися образовательной программы посредством представления индивидуальных кейсов научных проектов на общей итоговой сессии.

## **Материально-техническое оснащение программы**

1. Учебное пространство: помещения для проведения лекций и практических занятий вместимостью 25, 55 человек, лабораторные помещения для проведения практических и лабораторных работ в соответствии с указанными направлениями;

2. Оборудование: ноутбуки с доступом к Интернету, установленным на них необходимым ПО и возможностью проводить видеотрансляции, видеозаписи трансляций (10 шт.), принтеры для реализации проекта, проекторы/экраны для демонстрации иллюстративного материала на аудиторию 25, 50 человек, презентер, вычислительный кластер для DFT, электрохимическое оборудование;

3. Раздаточный материал: бумага А4 (блок), скотч, блокноты, ручки;

4. Кадровое обеспечение: помощь в случае необходимости настройки техники и переоборудования помещений, техническое администрирование образовательного процесса.

5. Общелабораторное оборудование: Лабораторная микроцентрифуга MiniSpin; Микроцентрифуга-вортекс "Микроспин" FV-2400, 2800 об/мин, роторы R-1,5, R-0.5/0.2; Магнитная мешалка ES-6120 с подогревом; Магнитная мешалка ПЭ-6100; Дозатор 1-канальные 1-0,5-5 Микро, 5-50, 20-200, 100-1000; Лабораторная стеклянная химическая посуда; Пипетка серологическая на 25 и 50 мл; Пипетаторы поршневые и с грушей; Весы портативные серии Navigator NV622, 620г/0,01 г, внешняя калибровка; Термостат типа "Драй-блок" TDB-120; Баня-термостат водяная WB-4MS; Баня термостатирующая прецизионная LOIP LB-212; Мойка ультразвуковая Elmasonic S 70 H; pH-метр ST2100-F; Комбинированный прибор Starter 3100M с отдельным держателем электрода, 4-х электродным датчиком STCO; Стерилизатор (автоклав) паровой 2540 МК; Система очистки воды RiOs-Di 3 (производительность 3 л/ч); Льдогенератор чешуйчатого льда Porkka; Холодильник с морозильной камерой Liebherr LCv 4010; Сосуд Дьюара 4 литра; Вертикальный низкотемпературный морозильник HEF U410, объем 410 л., -50 до -86 С.

6. Специализированное оборудование: Спектрофотометр NanoPhotometer NP80-Touch, сканирование 200-900 нм, сенсорный экран, термостатируемый; Термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот CFX96 в реальном времени; Термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот T100; Центрифуга-Вортекс для ПЦР планшет CVP-2; Трансиллюминатор TSP-20.LM, V1,365/312 нм, UV Table; Мини-камера для горизонтального электрофореза (125\*76 мм); Устройство для электрофореза нуклеиновых кислот в агарозных и акриламидных гелях УЭФ-01-"ДНК-Техн."; Гель-документирующая система ChemiDoc XRS+; Камера для вертикального электрофореза PROTEAN II xi Cell; Хроматографическая система низкого давления BioLogic LP с коллектором фракций Model 2110; Биореактор типа "Реверс-Спиннер" RTS-1 с опцией контроля роста микроорганизмов в реальном режиме времени; Инкубатор лабораторный BINDER RI 115; Инвертированный микроскоп биологический Nikon Eclipse TS2 (вариант исполнения Eclipse TS2 FL); Микроскоп для лабораторных исследований Axio Scope.A1 с принадлежностями (фильтры Fs 01 DAPI, Fs 09 AF 488, Fs 15 AF 546); ЭКПС 10 Печь электрокамерная; Горизонтальная автоматизированная ферма с функциями периодического затопления, охлаждения питательного раствора, подачи CO<sub>2</sub> и кондиционирования, вентиляции и увлажнения воздуха (в комплект включены семена и ростки для выращивания); Вертикальная автоматизированная ферма Growpillar, включающая 20 колонн, с функциями периодического затопления, системой охлаждения питательного раствора, подачи CO<sub>2</sub>, кондиционирования, вентиляции и увлажнения воздуха (в комплект включены семена и ростки для выращивания); Малая автоматическая ферма с 3 посадочными местами; Аквапоническая автоматизированная ферма Over Growerс интерфейсом USB-C.

**Учебный план (18 часов)**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля/аттестаци и
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Тема 1. Основы проектной деятельности в химии</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	Педагогическое наблюдение, практическое задание, обсуждение
1.1.	Вызовы XXI века в области создания новых материалов	1	1	0	
1.2.	Роль микроскопии в химии	1	0	1	
1.3	Определение скорости химической реакции с помощью цифровых датчиков	1	0	1	
1.4	Расчет биологической активности химических соединений	1	0	1	
<b>2.</b>	<b>Тема 2. Химический турнир</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Педагогическое наблюдение, практическое задание, обсуждение
2.1.	Выдающиеся ученые химики России. Д.И. Менделеев.	1	1	0	
2.2.	Экскурсия в Музей Д.И. Менделеева	1	1	0	
2.3.	Химический турнир	2	0	2	
<b>3.</b>	<b>Тема 3. Инфохимия</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	Педагогическое наблюдение, практическое задание, обсуждение
3.1.	Введение в Инфохимию	1	1	0	
3.2.	VR моделирование лабораторных работ	1	0	1	
3.3.	Биомиметические материалы	1	0	1	
3.4.	Роботизация химических процессов и исследований	1	0	1	
<b>4.</b>	<b>Тема 4. Нанотехнологии</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	Педагогическое наблюдение, практическое задание, обсуждение
4.1.	Экскурсия в Центр нанотехнологий	1	1	0	
4.2.	Экскурсия в Лабораторию нанобиотехнологий	1	1	0	
<b>5.</b>	<b>Тема 5. Медицинская биохимия</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	Педагогическое наблюдение, практическое задание, обсуждение
5.1.	Медицинская биохимия	2	1	0	
5.2.	Экскурсия в Лабораторию нано- и микрокапсулирования биологически активных веществ	2	1	0	
<b>6.</b>	<b>Тема 6. Подведение итогов</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	

6.1.	Защита проектной работы	2	0	2	Презентация идей проектов с последующей экспертной оценкой
	Всего:	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	



**УТВЕРЖДЕНА**  
приказом директора  
ГБНОУ «Академия талантов»  
от «30» августа 2023 г.  
№ 30081

\_\_\_\_\_ И.В. Пильдес

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ**

### **«Химия будущего: профильное образование в контексте современной науки»**

#### **Цели и задачи программы**

Целью реализации Программы является получение обучающимися знаний и умений изучения химии, нанотехнологий и материаловедения через их знакомство с основными современными методиками в междисциплинарных направлениях, связанных с химией, что дает толчок к формированию естественно-научной грамотности.

Для достижения поставленной цели при реализации Программы решаются следующие **задачи**:

#### *Обучающие:*

- углубить знания обучающихся в области химии и смежных дисциплин, областях практического применения знаний, обогатить понятийный аппарат в рамках профильного направления;
- сформировать навыки самостоятельного определения целей своей деятельности, постановки и формулирования для себя новых задач в обучении, познавательной и научно-исследовательской деятельности, обеспечивающие овладение учебно-познавательной компетенцией;
- развить навык сбора, обобщения и анализа полученного материала;

#### *Развивающие:*

- развить умение применять полученные теоретические знания на практике;

#### *Воспитательные:*

- воспитать уважительное отношение к научному знанию;
- сформировать у обучающихся мотивацию на дальнейшее саморазвитие, участие в олимпиадах и конкурсах всероссийского и международного уровней.

### **Планируемые результаты**

#### *Личностные результаты*

- развито умение применять полученные теоретические знания на практике;
- обучающиеся мотивированы на дальнейшее саморазвитие, участие в олимпиадах и конкурсах всероссийского и международного уровней.

#### *Метапредметные результаты*

- воспитано уважительное отношение к научному знанию;

- сформированы навыки самостоятельного определения целей своей деятельности, постановки и формулирования для себя новых задач в обучении, познавательной и научно-исследовательской деятельности, обеспечивающие овладение учебно-познавательной компетенцией.

#### *Предметные результаты*

- углублены знания обучающихся в области химии и смежных дисциплин, областях практического применения знаний, обогатить понятийный аппарат в рамках профильного направления;
- 
- 
- развит навык сбора, обобщения и анализа полученного материала;
- подготовлен исследовательский проект.

#### **Содержание обучения**

Программа содержит следующие тематические разделы:

#### **Тема 1. Основы проектной деятельности в химии**

**Теория.** Вызовы XXI века в области создания новых материалов. Знакомство с основными направлениями современного материаловедения, технологиями перспективных материалов, методами математического моделирования и возможностями, которые они открывают для будущих технологий.

**Практика.** Мастер-класс. Роль микроскопии в химии. В области химии микроскопы играют важную роль. Они позволяют ученым визуализировать и изучать микроскопический мир, который зачастую невидим невооруженным глазом. Используя методы микроскопии, химики могут исследовать структуру веществ, и наблюдать, как они изменяются или взаимодействуют.

Мастер-класс. Определение скорости химической реакции с помощью цифровых датчиков. С помощью цифровых датчиков возможна реализация проблемно-исследовательского подхода в образовании: от эксперимента к теории и самостоятельному выводу закона, связанного с явлением. Изучение факторов, влияющих на скорость химической реакции.

Мастер-класс. Расчет биологической активности химических соединений. Новые лекарственные препараты находят путем скрининга больших количеств вновь синтезируемых соединений, выбирая для длительных медико-биологических анализов только те, которые более эффективны по их прямому назначению и наименее вредны по их побочному влиянию на организм. Тем временем, большая часть новых соединений оказывается в ряду неперспективных для фармакологии из-за ряда причин: высокой токсичности, низкой растворимости в воде, тератогенности, мутагенности, опасного влияния на организм продуктов распада и других неблагоприятных факторов. Программный пакет PASS - это программа, способная прогнозировать спектры биологической активности уже известных на сегодняшний день химических соединений.

**Форма контроля:** педагогическое наблюдение, практическое задание, обсуждение.

#### **Тема 2. Химический турнир**

**Теория.** Выдающиеся ученые химики России. Д.И. Менделеев. Химия является одной из основных наук, которая имеет важнейшее значение для современного мира. Открытия великих ученых-химиков способствовали созданию новых материалов, лекарственных препаратов и технологий, которые играют первостепенную роль в повседневной жизни людей. Россия является родиной многих выдающихся химиков, чьи работы стали ключевыми для развития науки и технологий. Экскурсия в Музей Д.И. Менделеева. Общий обзор экспозиции, знакомство с оригинальной обстановкой рабочего кабинета. Ежегодно музей посещают около 5 тысяч человек — среди них были известные ученые (лауреаты Нобелевских премий И. Пригожин, Л. Полинг, Г. Сиборг, академики П. Л. Капица, В. А. Фок, П. Д. Саркисов, В. И. Гольданский) и многие другие.

**Практика.** Химический турнир, заключающийся в решении проблемных химических задач и защите своих решений. Обучающиеся попробуют свои возможности в поиске нестандартных решений современных научных проблем, навыке необходимом в научной деятельности.

**Форма контроля:** педагогическое наблюдение, практическое задание, обсуждение.

### Тема 3. Инфохимия

**Теория.** Введение в Инфохимию. Инфохимия — это новая область экспериментальной науки, формирующаяся на пересечении химии, биологии, компьютерных технологий, математики и изучающая хранение и обработку информации на молекулярном уровне. Применение знаний

такой интердисциплинарной области науки необходимо для решения многих современных проблем промышленности и социума, связанных с созданием метастабильных систем, систем далеких от равновесия и других. Динамическая теории информации. Распределенные динамические системы. Самоорганизация материи. Изучение реакционно-диффузионных процессов в химических системах. Современные аспекты неорганической и органической химии.

**Практика.** Мастер-класс. VR моделирование лабораторных работ. Технологии виртуальной реальности позволяют создавать аутентичные образовательные локации («цифровые двойники») позволяющие посредством полного погружения в цифровое пространство проводить лабораторные работы и практические занятия с элементами геймификации в офлайн и онлайн режимах. Данные локации можно рассматривать как подготовку к реальным лабораторным работам, в процессе которых отрабатываются правила техники безопасности, демонстрируется алгоритм работы, происходит контроль нерационального использования химических материалов и экономия времени. Мастер-класс. Биомиметические материалы. В ходе мастер-класса будут смоделированы кольца Лизеганга – самоорганизующиеся системы, они являются примером протекания реакций в неравновесных системах. Гидроксипатит -  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  - находит широкое применение в биомедицине и реконструктивной хирургии благодаря своей биологической активности и биосовместимости. Существует огромное число примеров колец Лизеганга в природе. Полосато-слоистую структуру имеют конкременты (камни) в органах животных и человека, некоторые биологические ткани, например поперечнополосатые мышцы. Важен процесс образования описанных структур и для понимания путей образования болезненных образований в организме - камней в почках, мочевом и желчном пузырях. Мастер-класс. Роботизация химических процессов и исследований. Роботизация химических технологий — это процесс внедрения автоматических систем и роботов в производственные процессы химической промышленности. Это позволяет улучшить качество продукции, повысить производительность и безопасность труда, а также снизить затраты на производство. Одним из примеров роботизации химических технологий является автоматизация процесса работы в микробиологической лаборатории. На данной станции слушатели познакомятся с манипулятивными роботами, увидят напечатанных на 3D-принтерах роботов, которых программируют для лабораторных работ.

**Форма контроля:** педагогическое наблюдение, практическое задание, обсуждение.

### Тема 4. Нанотехнологии

**Теория.** Экскурсия в Центр нанотехнологий Исследования и разработки проводятся в чистых помещениях лабораторной гермозоны. Площадь чистых помещений составляет 820 м<sup>2</sup>. Экскурсия в Лабораторию нанобиотехнологий, которая начиная с 2008 года работает в следующих направлениях: разработка новых биосовместимых наноматериалов и электронных устройств, предназначенных для изучения и управления биологическими процессами; создание теоретической базы для разработки новых лекарств и диагностических приборов с использованием нанобиотехнологий, проведение исследований биосовместимых

наноматериалов, лекарственных нанопрепаратов и новых физических методов направленного воздействия на основные физиологические и патологические процессы в организме человека.

**Форма контроля:** педагогическое наблюдение, практическое задание, обсуждение.

### **Тема 5. Медицинская биохимия**

**Теория.** Медицинская биохимия. Введение в медицинскую биохимию. Знание организации химических превращений веществ в клетках живых организмов дает представление о том, как химические законы проявляются в сложных интегрированных системах. Это в свою очередь открывает возможность использования биохимических структур и процессов для осуществления

химических синтезов вне живых организмов, а также в качестве инструмента для решения тонких аналитических задач; позволяет понять механизмы взаимодействия химических веществ с биологическими системами, что необходимо для осуществления направленного синтеза и изучения действия лекарственных препаратов. Экскурсия в Лабораторию нано- и микрокапсулирования биологически активных веществ.

**Форма контроля:** педагогическое наблюдение, практическое задание, обсуждение.

### **Тема 6. Подведение итогов**

**Практика.** Презентация кейсов проектов с последующей экспертной оценкой, открытая дискуссия, подведение итогов.

**Форма контроля:** презентация идей проектов с последующей экспертной оценкой.

### **Оценка реализации программы и образовательные результаты**

По окончании смены предусмотрена оценка освоения обучающимися образовательной программы посредством представления индивидуальных кейсов проектов.

### **Формы постпрограммного (тьюторского) сопровождения обучающихся**

Постпрограммное сопровождение обучающихся по Программе осуществляется в формате свободных консультаций с преподавателями профильной смены по подготовке индивидуальных и/или групповых научно-исследовательских проектов для участия в конкурсных мероприятиях всероссийского и международного уровней, в том числе – Всероссийский конкурс научно-технологических проектов «Большие вызовы». Информационная поддержка осуществляется через публикацию и предоставление участникам профильных смен свободного доступа к информационным ресурсам Программы (презентации, видеозаписи лекций и прочие материалы) на платформе Moodle и официальном сайте Регионального центра выявления и поддержки одаренных детей на платформе Tilda. Взаимодействие с участниками профильной смены происходит в социальной сети VK.com, на платформах Zoom и Google classroom.

### Методическое обеспечение программы.

№ п/п	Раздел/тема	Форма деятельности обучающихся	Приемы и методы	Дидактический материал	Формы контроля/аттестации
1.	Тема 1. Основы проектной деятельности в химии	Диалог, практическая деятельность, творческая деятельность	<u>Основные:</u> объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемного изложения,	Учебная и научная литература, фото- и видеоматериалы, цифровые материалы, электронные и интернет-ресурсы	Педагогическое наблюдение, обсуждение, творческое задание
2.	Тема 2. Химический турнир	Беседа, приобретение новых знаний, игра	исследовательский, самооценка. <u>Эмоциональные методы:</u> поощрение, создание ситуации успеха,		Обсуждение, педагогическое наблюдение, практическое задание, проектная работа
4.	Тема 3. Инфохимия	Диалог, практическая деятельность, творческая деятельность	<u>Познавательные:</u> слушание, получение новых знаний, учебные дискуссии.		Обсуждение, практическое задание, творческое задание
5.	Тема.4. Нанотехнологии	Активное слушание, разбор нового материала	<u>Социальные методы:</u> создание ситуации взаимопомощи, обмен мнениями, работа в группе, обсуждение.		Обсуждение, практическое задание, творческое задание
6.	Тема 5. Медицинская биохимия	Активное слушание, разбор нового материала	<u>Практические:</u> разбор нового материала, дискуссия, работа над проектом, практические и творческие задания.		Обсуждение, практическое задание, творческое задание

8.	Тема 6. Подведение итогов	Защита кейсов проектов			Презентация кейсов проектов с последующей экспертной оценкой
----	------------------------------	---------------------------	--	--	--

### Мониторинг реализации программы:

#### Методы проверки, оценки знаний и исполнительских навыков:

Проверка и оценка знаний и навыков обучающихся являются неотъемлемой и важной составляющей частью процесса обучения, они строятся на принципах систематичности и проводятся в течение всего процесса обучения.

В ходе реализации программы используются входной, текущий, итоговый контроль.

**Входной контроль** – мотивационное письмо.

**Текущий контроль** - проводится в течение всего процесса обучения в форме педагогического наблюдения, опроса обучающихся.

**Итоговый контроль** проводится в конце обучения по программе в форме презентации и защиты проекта с последующей экспертной оценкой.

Итоговое оценивание осуществляется педагогом в отношении каждого обучающегося, результаты фиксируются в «Диагностической карте оценки результатов».

### Критерии оценки освоения программы (итоговое оценивание)

№	Критерий оценивания	Мнение педагога
1.	умение применять полученные теоретические знания на практике	1 2 3 4 5
2.	обучающиеся мотивированы на дальнейшее саморазвитие, участие в олимпиадах и конкурсах всероссийского и международного уровней	1 2 3 4 5
3.	уважительное отношение к научному знанию	1 2 3 4 5
4.	уровень знаний обучающихся в области химии и физики, основ материаловедения и нанотехнологий, областях практического применения знаний, обогатить понятийный аппарат в рамках профильного направления	1 2 3 4 5
5.	навык сбора, обобщения и анализа полученного материала	1 2 3 4 5
6.	подготовлен исследовательский проект	1 2 3 4 5

### Уровни усвоения программы:

**24 – 30 баллов.** Высокий уровень. Уверенное знание теоретического материала и умения применить его на практике.

**13-23 балла.** Средний уровень освоения программы.

**6-12 баллов.** Низкий уровень. Программа не усвоена в полном объеме.

### Диагностическая карта оценки результатов

№	ФИ обучающегося	Критерии оценки					Средний балл
		умение применять полученные теоретические знания на практике	обучающиеся мотивированы на дальнейшее саморазвитие, участие в олимпиадах и конкурсах всероссийского и международного уровней	уважительное отношение к научному знанию	навык сбора, обобщения и анализа полученного материала	уровень знаний обучающихся в области химии и физики, основ материаловедения и нанотехнологий, областях практического применения знаний, обогатить понятийный аппарат в рамках профильного направления	
1.							
2.							
3.							
4.							
...							

Педагог подсчитывает баллы каждого обучающегося и группы в целом, делая вывод о прохождении ими программы.

## **Информационные источники**

### **Список литературы для педагогов**

1. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. Учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2020. — 672 с: ил.
2. Ковшов С. В. Научно-исследовательская работа: учебное пособие / С. В. Ковшов, А. А. Кузин. – Санкт-Петербург: Лема, 2017. – 169 с.
3. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Для поступающих в вузы. Изд.: Лаборатория знаний, 2022. – 704 с.
4. Туккель И.Л., Сурина А.В., Культин Н.Б. Управление инновационными проектами: Учебник. – 2 изд., доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2017. 416 с.
5. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы. Ю.А. Золотов, Т.Н. Шеховцова, К.В. Осколок. Изд.: Лаборатория знаний 2020.— 416 с: ил.
6. Серия "Источники новых индустрий". Выпуск 1. Передовая химия. Экспертно-аналитический доклад. В.Н. Княгинин, М.С. Липецкая, Д.В, Санатов, Л.В, Скляр, А.В. Олейник, М.О. Маков, М.С. Мулюкин, С.В. Салкуцан, Е.М. Холоднова. Научный редактор: Е.В. Скорб Санкт-Петербург, 2022 ISBN 978-5-9909736-5-7
7. Программа «Хемотроника» как путь профессионального самоопределения учащихся химико-биологических классов / И.Б. Сухов, П.И. Зырянова, В.А. Галкин, М.А. Кутырев, Е.Д. Тенютина // Академический вестник. – 2023. – № 1 (59). – С. 34–39.

### **Список литературы для обучающихся**

1. Ковшов С. В. Научно-исследовательская работа: учебное пособие / С. В. Ковшов, А. А. Кузин. – Санкт-Петербург: Лема, 2017. – 169 с.
2. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Для поступающих в вузы. Изд.: Лаборатория знаний, 2022. – 704 с.
3. Туккель И.Л., Сурина А.В., Культин Н.Б. Управление инновационными проектами: Учебник. – 2 изд., доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2017. 416 с.
4. Серия "Источники новых индустрий". Выпуск 1. Передовая химия. Экспертно-аналитический доклад. В.Н. Княгинин, М.С. Липецкая, Д.В, Санатов, Л.В, Скляр, А.В. Олейник, М.О. Маков, М.С. Мулюкин, С.В. Салкуцан, Е.М. Холоднова. Научный редактор: Е.В. Скорб Санкт-Петербург, 2022 ISBN 978-5-9909736-5-7
5. Программа «Хемотроника» как путь профессионального самоопределения учащихся химико-биологических классов / И.Б. Сухов, П.И. Зырянова, В.А. Галкин, М.А. Кутырев, Е.Д. Тенютина // Академический вестник. – 2023. – № 1 (59). – С. 34–39.

### **Интернет источники**

1. Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия: рек. М-вом образования РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по хим. спец-стям / А. Г. Стромберг,



Д. П. Семченко; под ред. проф. А. Г. Стромберга.— Изд. 5-е, испр. — М. : Высшая школа, 2003 .— 527 с. : ил. — Предм. указ.: с. 516-522 .— Прил.: Введение в теорию самоорганизации материи. Элементы синергетики. — Библиогр.: с. 511-515.  
[https://lib.itmo.ru/cat\\_ifmo/niu\\_itmo.htm](https://lib.itmo.ru/cat_ifmo/niu_itmo.htm)

2. <http://www.chem.msu.su/rus/school/svitanko-2012/welcome.html> - Свитанько И. В., Кисин В. В., Чуранов С. С. Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач: Учеб. пособие для подготовки к олимпиадам школьников по химии.

3. <http://www.primefan.ru/stuff/books/t1.pdf> Органическая химия. В 2 т. / под ред. Н. А. Тюкавкиной

4. Матяш Н. В. Психология проектной деятельности школьников в условиях технологического образования. <https://academia-moscow.ru/off-line/books/fragment/103114536/103114536f.pdf>

### Электронные ресурсы

1. Олимпиада НТИ. Инофхимия: [сайт]. Режим доступа: <https://ntcontest.ru/tracks/nto-school/proekt-po-iskusstvennomu-intellektu/infokhimiya/>

2. Научно-образовательный центр Инофхимия Университета ИТМО <https://infochemistry.ru/>

3. Политехнический университет школьникам <https://school.spbstu.ru/>

4. Научно-теоретический и методический журнал «Химия в школе» <https://hvsh.ru/>

5. <https://lib.itmo.ru/> библиотека Университета ИТМО

Программа составлена в соответствии с нормативно-правовой базой:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «Об изменении федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- Указ Президента Российской Федерации от 25.04.2022 № 231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий»;
- Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 11.04.2022) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «О стратегии развития воспитания до 2025 года»;
- Распоряжение Комитета по образованию Правительства Санкт-Петербурга от 25.08.2022 № 1676-р «Об утверждении критериев оценки качества дополнительных общеразвивающих программ, реализуемых организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и индивидуальными предпринимателями Санкт-Петербурга»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 № 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4. 3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»;
- Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 13 марта 2020 года № 121 «О мерах по противодействию распространению в Санкт-Петербурге новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» (с изменениями на 24 марта 2022 года);
- Стандарт безопасной деятельности образовательной организации, реализующей дополнительные общеобразовательные, общеразвивающие программы, в том числе санитарно-гигиенические безопасности в целях противодействия распространения в Санкт-Петербурге новой коронавирусной инфекции (COVID-19) для учреждений дополнительного образования, находящихся в ведении Комитета по образованию и администраций районов Санкт-Петербурга за исключением образовательных организаций, реализующих образовательные программы основного образования;
- Постановления Главного государственного врача Российской Федерации от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПин 1.2.36.85-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- Постановления Главного государственного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Устава государственного бюджетного нетипового образовательного учреждения «Академия талантов» Санкт-Петербурга; лицензией ГБНОУ «Академия талантов» на образовательную деятельность; Положения о порядке организации обучения по

дополнительным образовательным программам – «Профильные смены» (в формате интенсивной профильной образовательной программы) в Региональном центре выявления и поддержки одаренных детей в области искусства, спорта, образования и науки Государственного бюджетного нетипового образовательного учреждения «Академия талантов» Санкт-Петербурга и другими локальными актами учреждения.

**Расписание профильной смены  
«Химия будущего: профильное образование в  
контексте современной науки»**

**Группа 1**

<b>Время</b>	<b>Содержание</b>	<b>Педагог</b>
<b>20 ноября</b>		
10:00 – 10:45	Вызовы XXI века в области создания новых материалов	Левина Л.С., Скорб Е.В.
10:55 – 11:40	Роль микроскопии в химии	Левина Л.С., Пошехонов И.С.
11:50 – 12:35	Определение скорости химической реакции с помощью цифровых датчиков	Левина Л.С., Богущ И.В.
12:45 – 13:30	Расчет биологической активности химических соединений	Левина Л.С., Сухов И.Б.
<b>21 ноября</b>		
10:00 – 10:45	Выдающиеся ученые химики России. Д.И. Менделеев.	Левина Л.С., Балова И.А.
10:55 – 11:40	Экскурсия в Музей Д.И. Менделеева	Левина Л.С.
11:50 – 12:35	Химический турнир	Левина Л.С.
12:45 – 13:30	Химический турнир	Левина Л.С.
<b>22 ноября</b>		
10:00 – 10:45	Введение в Инфохимию	Левина Л.С., Скорб Е.В.
10:55 – 11:40	VR моделирование лабораторных работ	Левина Л.С., Скорб Е.В.
11:50 – 12:35	Биомиметические материалы	Левина Л.С., Скорб Е.В.
12:45 – 13:30	Роботизация химических процессов и исследований	Левина Л.С., Скорб Е.В.
<b>23 ноября</b>		
10:00 – 10:45	Экскурсия в Центр нанотехнологий	Левина Л.С., Мухин И.С.
10:55 – 11:40	Экскурсия в Лабораторию нанобиотехнологий	Левина Л.С., Мухин И.С.
<b>24 ноября</b>		
10:00 – 10:45	Медицинская биохимия	Левина Л.С., Сухов И.Б.
10:55 – 11:40	Экскурсия в Лабораторию нано- и микрокапсулирования биологически активных веществ	Левина Л.С., Сухов И.Б.
<b>6 декабря</b>		

10:00 – 10:45	Защита кейсов проектов	Левина Л.С., Богуш И.В., Сухов И.Б.
10:55 – 11:40	Защита кейсов проектов	Левина Л.С., Богуш И.В., Сухов И.Б.

**Расписание профильной смены  
«Химия будущего: профильное образование в  
контексте современной науки»**

**Группа 2**

<b>Время</b>	<b>Содержание</b>	<b>Педагог</b>
<b>20 ноября</b>		
14:00 – 14:45	Вызовы XXI века в области создания новых материалов	Левина Л.С., Скорб Е.В.
14:55 – 15:40	Роль микроскопии в химии	Левина Л.С., Пошехонов И.С.
15:50 – 16:35	Определение скорости химической реакции с помощью цифровых датчиков	Левина Л.С., Богуш И.В.
16:45 – 17:30	Расчет биологической активности химических соединений	Левина Л.С., Сухов И.Б.
<b>21 ноября</b>		
14:00 – 14:45	Выдающиеся ученые химики России. Д.И. Менделеев.	Левина Л.С., Балова И.А.
14:55 – 15:40	Экскурсия в Музей Д.И. Менделеева	Левина Л.С.
15:50 – 16:35	Химический турнир	Левина Л.С.
16:45 – 17:30	Химический турнир	Левина Л.С.
<b>22 ноября</b>		
14:00 – 14:45	Введение в Инфохимию	Левина Л.С., Скорб Е.В.
14:55 – 15:40	VR моделирование лабораторных работ	Левина Л.С., Скорб Е.В.
15:50 – 16:35	Биомиметические материалы	Левина Л.С., Скорб Е.В.
16:45 – 17:30	Роботизация химических процессов и исследований	Левина Л.С., Скорб Е.В.
<b>23 ноября</b>		
12:00 – 12:45	Экскурсия в Центр нанотехнологий	Левина Л.С., Мухин И.С.
12:55 – 13:40	Экскурсия в Лабораторию нанобиотехнологий	Левина Л.С., Мухин И.С.
<b>24 ноября</b>		
12:00 – 12:45	Медицинская биохимия	Левина Л.С., Сухов И.Б.

12:55 – 13:40	Экскурсия в Лабораторию нано- и микрокапсулирования биологически активных веществ	Левина Л.С., Сухов И.Б.
<b>6 декабря</b>		
12:00 – 12:45	Защита кейсов проектов	Левина Л.С., Богущ И.В., Сухов И.Б.
12:55 – 13:40	Защита кейсов проектов	Левина Л.С., Богущ И.В., Сухов И.Б.