

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСТВА ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ И
ЮНОШЕСТВА «ИНТЕЛЛЕКТ»»

РАССМОТРЕНО и ПРИНЯТО

на методическом совете

ГБУ ДО «Центр «Интеллект»

Протокол № 5 от «24» 08 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ГБУ ДО «Центр «Интеллект»

С.Ю.Сергиенко

Приказ от 24.08.2026 № 264



Дополнительная общеобразовательная программа

«Новые материалы и технологии»

Нанопористые материалы: современные технологии получения»

(естественнонаучная/техническая направленность)

Возраст обучающихся: 9-11 класс (14-16 лет)

Количество часов: 36 ч. (5 дней)

Разработчики:

Самонин Вячеслав Викторович,

профессор кафедры

Технологии высокоэффективных

материалов и изделий,

Передовая инженерная школа, СПбГУ

Спиридонова Елена Анатольевна,

доцент кафедры

Технологии высокоэффективных

материалов и изделий,

Передовая инженерная школа, СПбГУ

Пояснительная записка

Настоящая дополнительная общеобразовательная программа (далее – программа) разработана в соответствии с:

1. Федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012
2. Концепцией развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. №678-р)
3. Приказом Минпросвещения России от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным образовательным программам»
4. Постановлением Правительства Российской Федерации от 19 октября 2023 г. № 1738 «Об утверждении Правил выявления детей и молодежи, проявивших выдающиеся способности, и сопровождения их дальнейшего развития»
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. N 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи"" (с изменениями и дополнениями)
6. Комплекс мер по реализации Концепции общенациональной системы выявления и развития молодых талантов в системе образования Ленинградской области (от 6 ноября 2012 г. № 3521-р).
7. Положением о разработке дополнительных общеобразовательных программ ГБЦ ДО «Центр «Интеллект».

Направление: на стыке химии, материаловедения и нанотехнологий, знакомство обучающихся с уникальными свойствами наноматериалов и особенностями их получения, в том числе с практическим использованием аддитивных технологий.

Уровень реализации: углубленный, профильный

Целевая аудитория

Программа «Новые материалы и технологии. Нанопористые материалы: современные технологии получения» предлагает уникальную возможность для обучающихся 9–11 классов познакомиться с наноматериалами, узнать об особенностях нанопористых материалов и областях их применения, а также развить практические навыки по получению материалов с использованием аддитивных технологий и определиться с будущей профессиональной деятельностью в области науки и техники.

Аннотация программы

Программа «Новые материалы и технологии. Нанопористые материалы: современные технологии получения» ориентирована на школьников старших классов предназначена для погружения обучающихся 9–11 классов в одну из самых актуальных областей современной науки – создание и применение функциональных материалов с заданной архитектурой. Обучающиеся познакомятся с наноматериалами, узнают как строение материалов определяет их свойства и область применения, на практике освоят классические методы получения (золь-гель технология) и передовые технологии (3D-печать) для создания функциональных конструкций.

Программа ставит целью раннее выявление, развитие и дальнейшую поддержку в профессиональном самоопределении одарённых детей, проявивших способности в различных областях науки, включая технические дисциплины.

Программа основана на принципах академического получения новых знаний посредством лекций, семинарских и лабораторных занятий. Важной составляющей обучения будет представление результатов выполненных заданий в форме проекта и его презентация.

Актуальность программы

Актуальность образовательной программы «Новые материалы и технологии. Нанопористые материалы: современные технологии получения» связана с быстрым развитием научно-технических направлений создания материалов с уникальными свойствами с использованием новых технологий. Знание технологий получения материалов может быть полезно для решения конкретных задач в промышленности и науке. Это может включать создание новых материалов с улучшенными свойствами, разработку эффективных катализаторов, фильтров и других продуктов и изделий. Нанопористые материалы находятся на стыке нескольких научных дисциплин, таких как химия, физика, материаловедение и технология, что позволит участникам получить междисциплинарные знания и навыки.

Отличительными особенностями программы являются:

- знакомство с особенностями наноматериалов и нанотехнологий, современными путями развития технологий для создания новых материалов, применениями прорывных технологий в промышленности и технике;

- непосредственное получение базовых практических навыков лаборантов-исследователей, инженеров-конструкторов и химиков-исследователей в области химии и технологии;
- многообразие предлагаемых форм занятий, закрепление полученных теоретических знаний, решение конкретных практических задач с использованием оснащения химической лаборатории и современного оборудования;
- получение базовых навыков проведения лабораторного синтеза наноматериалов; освоение 3D-технологий для создания новых материалов и изделий.

Цели и задачи программы

Цель программы является формирование у обучающихся представления о профессиях в области технологии создания новых материалов, развитие навыков работы с современным оборудованием и углубление знаний о наноматериалах и нанотехнологиях. Приобретаемые навыки необходимы для успешного выступления на семинарах и конференциях.

Задачами программы являются следующие:

- сформировать у обучающихся представление о наноматериалах, их строении, уникальных свойства и областях применения; продемонстрировать применение нанопористых материалов в различных сферах деятельности; дать представления об основах создания новых материалов заданной структуры с использованием аддитивных технологий;
- получить навыки работы в лаборатории и на современном оборудовании (цифровое производство – 3D-печать);
- сформировать практические навыки синтеза классических нанопористых материалов на основе золь-гель процесса в лабораторных условиях;
- базово освоить работу с аддитивными технологиями для создания макропористых каркасов и конструкционных элементов с использованием современных 3D-принтеров
- показать важность междисциплинарного подхода в создании новых материалов и технологий как интеграцию знаний физики, химии, материаловедения и технологии;
- сформировать у обучающихся начальное понимание связи «структура – свойства - применение»;
- стимулировать развитие проектного и инженерного мышления при выполнении проекта;
- способствовать осознанному профессиональному самоопределению учащихся путем погружения в атмосферу реальных лабораторных процессов;

- получить навыки командной работы для достижения общей цели при выполнении лабораторных и практических заданий, анализировать и публично защищать результаты проекта.

Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебной дисциплины.

Для успешного обучения на программе обучающийся должен освоить образовательную программу по дисциплине основного общего образования.

Набор обучающихся на программу осуществляется на конкурсной основе по конкурсу мотивационных писем и ходатайств от образовательных организаций.

Планируемые результаты обучения (компетенции)

- Умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь.
- Владение начальным уровнем проведения лабораторного исследования, включая химический анализ водных сред.
- Владение начальными навыками использования 3D-технологий для создания материалов.
- Способность использовать физико-химические методы и подходы для решения практических задач.

Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся при изучении программы

Требования к результатам обучения направлены на реализацию деятельностного, практико-ориентированного и личностно-ориентированного подходов; освоение учащимися интеллектуальной и практической деятельности; овладение знаниями и умениями, востребованными в повседневной жизни, позволяющими ориентироваться в окружающем мире, значимыми для сохранения окружающей среды и собственного здоровья.

В результате освоения курса формируется целостное представление о критической роли новых материалов и технологий в развитии промышленности; у обучающихся вырабатывается способность анализировать принципы интеграции химии, физики и материаловедения для создания функциональных материалов с применением аддитивных технологий, а также оценивать потенциал данных подходов для решения приоритетных задач устойчивого развития, обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования.

В результате изучения специального курса ученик будет:

знать/понимать:

- основные особенности строения наноматериалов, их классификацию, свойства и области их применения;
- свойства нанопористых материалов и возможность их использования в процессах очистки газовых и водных сред;
- основные принципы и методы получения наноматериалов, включая золь-гель технологию;
- современные технологические подходы к созданию новых материалов с заданными свойствами;
- классификацию аддитивных технологий (3D-печати) и области их применения для создания функциональных материалов.

уметь:

- объяснять причину уникальных свойств наноматериалов по сравнению с объемными аналогами;
- объяснять причинно-следственные связи между размером, структурой и макроскопическими свойствами наноматериалов
- проводить сравнительный анализ и оценивать эффективность применения различных нанопористых материалов в процессах очистки воды;
- осуществлять синтез нанопористых материалов методом золь-гель технологии;
- проводить 3D-печать заданных объектов, выбирая оптимальные параметры для функциональных материалов;
- проводить систематизацию и анализ информации по тематике программы;
- уметь работать в команде;
- публично представлять результаты экспериментальной работы, используя современные средства визуализации (презентации).

Содержательная характеристика программы

В основу обучения по программе положены следующие принципы:

- опережение (темы, рассматриваемые в рамках программы, в целом выходят за рамки базовой школьной программы и обеспечивают формирование у обучающихся более широкого взгляда на химическую технологию и материаловедение);

- комплексность (получение новых теоретических знаний, приобретение навыков работы в лабораторном практикуме, освоение современного оборудования).

Содержание деятельности и способы организации образовательного процесса

Содержание программы включает следующие разделы:

Раздел 1. Новые материалы. Наноматериалы.

- 1.1. Наноматериалы и нанотехнологии
- 1.2. Нанопористые материалы для защиты окружающей среды
- 1.3. Очистка воды и воздуха с применением наноматериалов

Раздел 2. Современные технологии. 3D-печать

- 2.1. Перспективные области применения нанотехнологий
- 2.2. Современные технологии получения материалов. Структуры сложения и вычитания.
- 2.3. Аддитивные технологии. 3D-печать.

Раздел 3. Выполнение мини-проекта.

Образовательные технологии

Программа реализуется с применением активных методов обучения: предполагается активное участие обучающегося на занятиях: обсуждение свойств нанопористых материалов и оценки их области применения; основной акцент делается на проблемно-ориентированное обучение, то есть изучение темы начинается с реальной проблемы: какой должен быть материал для очистки воды? какая структура у легкой конструкции?

Используются технологии экспериментальной работы: выполнение реального лабораторного практикума на современном оборудовании.

Также реализуется проектная деятельность – на протяжении всей программы обучающиеся планируют и выполняют лабораторные задания: синтез, оценка эффективности, создание объекта, презентация результатов.

Также обучающиеся формируют «мягкие навыки»: работу в команде, публичная защита проекта.

Применяются информационно-коммуникационные технологии, в том числе знакомство с программами для 3D-печати.

Формы организации занятий

- занятия-лекции с применением мультимедийных материалов (презентаций, видеороликов);
- занятия-семинары для ознакомления с нанопористыми материалами и их применением;
- лабораторные занятия (синтез материалов методом золь-гель технологии, создание изделий методом 3D-печати, определение эффективности очистки среды нанопористыми материалами);
- занятия-семинары с представлением микропроекта по результатам освоения программы.

Учебный план реализации программы

№	Форма и содержание занятия	Количество часов
День 1, 6 часов		
1	Вводное занятие. План работы. Техника безопасности работы в лаборатории	1
2	Лекция. «Наноматериалы и нанотехнологии»	2
3	Лекция. «Нанопористые материалы для защиты окружающей среды»	2
4	Практическое занятие «Наноматериалы. Нанопористые материалы и изделия на их основе»	1
День 2, 8 часов		
5	Лабораторный практикум. «Применение нанопористых материалов для очистки воды» Комплекс из трех лабораторных работ по очистке воды с использованием сорбентов. Разделение обучающихся на подгруппы.	8
День 3, 8 часов		
6	Лекция. «Перспективные области применения нанотехнологий и новых эффективных материалов»	2
7	Лекция. «Современные технологии получения материалов»	1
8	Практическое занятие «Структуры сложения и вычитания» Игра.	1
9	Лекция. «Золь-гель технологии»	1
10	Лабораторная работа. «Синтез нанопористого материала золь-гель методом»	3
День 4, 8 часов		
11	Лекция. Аддитивные технологии	1
12	Лекция. FDM-печать. Основные технологические приемы аддитивных	1

	технологий	
13	Лабораторный практикум. «Создание изделий с заданными свойствами методом 3D-печати» Комплекс из двух лабораторных работ для оценки влияния параметров печати на свойства изделий	6
День 5, 6 часов		
14	Практическое занятие. Подготовка отчета и презентации по выполненным лабораторным работам в формате мини проекта	3
15	Презентация и представление мини проектов	3
	ИТОГО:	36

Контроль знаний и система оценивания результатов

- Оценка результатов участия в практических занятиях (0-10 баллов).
- Оценка результатов участия при выполнении лабораторных работ (0-10 баллов).
- Оценка участия в практических занятиях по выполнению микропроекта (0-10 баллов).

Требования к условиям организации образовательного процесса (12 человек)

Школьники: лабораторные халаты, защитные очки, перчатки

№	Материально-технические средства	Кол-во, шт.	Назначение
1	Мультимедийный проектор	1	Проведение лекционных занятий и семинаров.
2	Компьютер	1	Проведение лекционных занятий и семинаров
	Компьютер / ноутбук	6	Подготовка школьниками презентаций и докладов
3	Экран	1	Проведение лекционных занятий и семинаров; презентация докладов
Лабораторный комплекс «Применение нанопористых материалов для очистки воды» 6 подгрупп.			
Лабораторная работа 1. Коагуляционная очистка воды 6 подгрупп			
	Проба очищаемой воды	5 л	
	Мерный цилиндр 500 (1000) мл	2	
	Стакан мерный 500 (1000) мл	6	
	Магнитная мешалка	2	
	Раствор коагулянта (2 вида), 1%	0,1 л	
	Раствор карбоната натрия, 1%	0,5 л	

	Набор пипеток	1	
	Стаканчик	2	
	Колба 200 мл	2	
	Штатив	1	
	Набор для определения цветности	1	
Лабораторная работа 2. Обессоливание воды с использованием ионообменных смол, 6 подгрупп			
	Кондуктометр	2	
	pH-метр	1	
	Штатив для бюретки	3	
	Штатив для пробирок	2	
	0,1н. раствор CaCl_2	10 л	
	0.1 н раствор Трилон Б	2 л	
	Хромтемносиний (индикатор)	50 мл	
	Аммиачный буферный раствор	1 л	
	1%-ный раствор нитрата серебра.	50 мл	
	2%-ный раствор соляной кислоты.	10 л	
	Колба Кн-1-250-29/32	10	
	Цилиндр 1-100-2 с нос.	2	
	Пипетка градуированная 2-2-1-5	2	
	Пипетка градуированная 2-2-1-10	4	
	Груша д/пипеток	4	
	Динамическая трубка	4	
	Бутыль с нижним сливом (бутыль Вульфа) 2,5 л	4	
	Бюретка 1-1-2-25-0,1 с краном	2	
	Пробирка ПБ2-16 x 150	6	
	Капельница (для индикатора)	2	
	Катионит сильнокислотный	1 л	
	Катионит слабокислотный	1 л	
Лабораторная работа 3. Удаление красителей из воды с использованием активных углей, 6 подгрупп			
	Активированный уголь	2кг	
	Карбонизированный уголь	2кг	
	Вода дистиллированная	20л	
	Краситель	1 уп.	
	Бюретка с краником со штативом	12	
	Штатив	2	
	Динамическая трубка	12	
	Мерный стаканчик 50 мл	12	
	Мерный цилиндр 100 мл	3	
	Мерный цилиндр 50 мл	3	
	Колба 250 мл	12	
	Фильтровальная бумага	1 уп.	
Лабораторная работа. Синтез нанопористого материала золь-гель методом, 6 подгрупп			
	Весы аналитические	2	
	Электроплитка	6	
	Водяная баня	6	

	Чаша для выпаривания № 5, 250 мл, фарфор	6	
	Пестик фарфоровый № 3	6	
	Стакан В-1-100	6	
	Стаканчик СВ 14/8	12	
	Капельница	2	
	Жидкое стекло натриевое	1,0 л	
	Серная кислота 10% р-р	1 л	
	Спирт этиловый	0,1 л	
	Дистиллированная вода		
Лабораторный комплекс «Создание изделий с заданными свойствами методом 3D-печати», 12 человек			
	FDM принтер	6	
	Ноутбуки	6	
	PLA пластик	6	
	Шпатель	6	
	Клей-карандаш	6	
	Испытательная машина универсальная	1	
	Компрессор автомобильный	1	
	Манометр образцовый 2,5 атм.	1	
	Шланг силиконовый	2 м	
	Защитные очки	12	
	Стакан В-1-100	1	
	Дистиллированная вода		

Рекомендуемые информационные источники (литература, ссылки):

1. Заикин А.Е., Галиханов М.Ф. Основы создания полимерных композиционных материалов. Казань: Казан. гос. технол. ун-та, 2001. – 140с.
2. Ремпель А. А., Валеева А.А. Материалы и методы нанотехнологий. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015.— 136 с
3. Самонин В.В., Подвязников М. Л., Спиридонова Е. А. Сорбционные технологии защиты человека, техники и окружающей среды. Санкт-Петербург : Наука, 2021. – 531 с.
4. Валетов В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы) – URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1832.pdf> (дата обращения: 25.09.2025)
5. Зленко М.А., Попович А.А., Мутылина И.Н. Аддитивные технологии в машиностроении. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2013 – 221 с. URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/2/3548.pdf/download/3548.pdf> (дата обращения: 25.09.2025)

