

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей № 373 Московского района Санкт-Петербурга
«Экономический лицей»**

ПРИНЯТА

решением Педагогического совета
государственного бюджетного
общеобразовательного учреждения лицей №
373 Московского района Санкт-Петербурга
«Экономический лицей»
протокол от 31.08.2026 № 1

УТВЕРЖДЕНА

приказом по государственному
бюджетному общеобразовательному
учреждению лицей № 373 Московского
района Санкт-Петербурга «Экономический
лицей» от 31.08.2026 № 126-од

**Афанасьева
Ирина
Викторовна**

Подписано цифровой подписью: Афанасьева Ирина
Викторовна
DN: c=RU, st=г. Санкт-Петербург, ln=Санкт-Петербург,
title=Директор, o=ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЛИЦЕЙ № 373
МОСКОВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
"ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ",
1.2.643.100.3=12083030363935393932383935,
1.2.643.3.131.1.1=1208373831303039383138333932,
email=school373@yandex.ru, givenName=Ирина
Викторовна, sn=Афанасьева, cn=Афанасьева Ирина
Викторовна

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по курсу внеурочной деятельности

«Основы математического моделирования химических

процессов»

10 (11) класс

Учитель-составитель:

Герасёв Степан Алексеевич, учитель химии
ГБОУ лицей № 373 Московского района
Санкт-Петербурга

Пояснительная записка

Рабочая программа по курсу внеурочной деятельности «Основы математического моделирования» разработана на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (с изменениями и дополнениями);
- Федеральной образовательной программы среднего общего образования, утвержденной приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 (с изменениями и дополнениями);
- Положения «О рабочей программе учебного предмета, курса государственного бюджетного общеобразовательного учреждения лицей №373 Московского района Санкт-Петербурга «Экономический лицей».

Настоящая рабочая программа является составной частью основной образовательной программы среднего общего образования ГБОУ лицей №373 Московского района Санкт-Петербурга (содержательный раздел).

При реализации данной программы применяются электронные образовательные ресурсы и могут применяться дистанционные образовательные технологии.
Курс рассчитан на 34 часа за учебный год, 1 час в неделю.

Курс внеурочной деятельности «Основы математического моделирования химических процессов» предназначен для учащихся 10-11 классов, изучающих химию на базовом или углубленном уровне. Программа является дополнением к систематическому курсу химии и ставит свои задачи с одной стороны, углубление и расширение знаний старшеклассников по наиболее сложным вопросам курса химии, с другой стороны, оказание помощи в подготовке учащихся к олимпиадам по химии и смежным дисциплинам. Внеурочная деятельность помогает учащимся углубить свои знания в рассматриваемой области, и, по возможности, повлиять на их профессиональный выбор и получение ими образования. Таким образом, данный курс является предметным.

Цель программы:

Расширить знания старшеклассников по отдельным наиболее сложным вопросам курса химии среднего общего образования.

Задачи программы:

- Ликвидация предметных дефицитов в знаниях старшеклассников;
- Конкретизация, упрочение и углубление знаний по отдельным сложным вопросам школьного курса химии;
- Развитие умения логически рассуждать, планировать, дифференцировать, устанавливать причинно-следственные связи;
- Развитие навыков самостоятельной работы;
- Развитие практических умений и навыков при выполнении экспериментальных заданий.

Форма промежуточного контроля:

- педагогическое наблюдение;
- учебное тестирование;

Форма итогового контроля:

- зачет в устной форме

Планируемые результаты освоения программы курса

Личностные:

- в познавательной (когнитивной, интеллектуальной) сфере - умение управлять своей познавательной деятельностью, готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- в сфере сбережения здоровья - принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни;
- понимание единства естественно-научной картины мира, формирование ответственного отношения к учёбе, готовности и способности к саморазвитию, понимание связи между целью изучения химии и тем, для чего эта цель осуществляется, формирование у учеников при изучении химии опыта познания и самопознания, развитие навыков поиска и анализа информации.

Метапредметные:

- использование умений и навыков различных видов познавательной деятельности, применение основных методов познания (системно-информационный анализ, наблюдение, измерение, проведение эксперимента, исследовательская деятельность) для изучения различных сторон окружающей действительности;
- владение основными интеллектуальными операциями: формулировка гипотезы, анализ и синтез, сравнение и систематизация, обобщение и конкретизация, выявление причинно-следственных связей и поиск аналогов;
- познание объектов окружающего мира от общего через особенное к единичному;
- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;
- умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации цели и применять их на практике;
- использование различных источников для получения информации в области химии, понимание зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и адресата;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- владение языковыми средствами, в том числе и языком химии — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства, в том числе и символные (химические знаки, формулы и уравнения).

Предметные:

- умение описывать демонстрационные и самостоятельно проведенные эксперименты, используя для этого естественный (русский, родной) язык и язык химии;
- владение основными способами выражения концентрации вещества в растворе и умение производить переход от одних единиц измерения к другим;
- умение определять характер среды раствора расчетными методами с использованием инструментов математического моделирования;
- умение на основании методов термодинамического анализа прогнозировать поведение веществ и предсказывать возможность осуществления химических реакций;
- знание алгоритма моделирования химических реакций, используя базовые подходы химической термодинамики и химической кинетики;
- умение определять основные характеристики реагентов и продуктов реакции (количество вещества, масса, объем, число молекул и др.) в элементарных и сложных химических реакциях, применяя законы химии.

Содержание курса

Тема 1. Введение в курс

Модели строения атома и основные следствия из них. Применение понятий валентность, валентный угол, электроотрицательность, радиус и степень окисления для прогнозирования структуры и свойств веществ.

Тема 2. Способы выражения концентрации растворов

Безразмерные концентрации: массовая доля, объемная доля, молярная доля. Концентрации, имеющие размерность: молярная, нормальная, моляльная, объемно-весовая. Фактор эквивалентности. Применение понятия объемная доля для расчета молярной массы смеси газов. Разбавленные, насыщенные и пересыщенные растворы. Расчет концентрации растворов. Применение понятия концентрация в химических процессах.

Тема 3. Среда водных растворов веществ

Понятие среды раствора: кислая, нейтральная, щелочная. Применение индикаторов: лакмус, фенолфталеин, метилоранж, универсальный индикатор. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Расчет pH раствора кислот и оснований. Сходимость результатов определения pH расчетным и экспериментальным методами.

Тема 4. Полнота протекания химических реакций

Степень превращения и выход реакции. Элементарные и сложные химические реакции: параллельные и последовательные. Расчет критериев полноты протекания элементарных и сложных реакций в органической и неорганической химии. Материальный баланс как частный случай закона сохранения массы.

Тема 5. Химическая термодинамика

Основы химической термодинамики. Нормальные и стандартные условия. Термодинамические параметры: энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Закон Гесса. Влияние температуры на возможность протекания химической реакции. Термохимические уравнения.

Тема 6. Химическая кинетика

Основное кинетическое уравнение. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции: температура, давление, концентрация, катализатор, природа вещества, степень измельчения, интенсивность перемешивания. Константа скорости.

Тема 7. Химическое равновесие

Принцип Ле Шателье. Обратимые и необратимые химические реакции. Факторы, влияющие на состояние равновесия: температура, давление, концентрация. Смещение химического равновесия. Расчет равновесного состава продуктов реакции и константы химического равновесия.

Тема 8. Математическое моделирование в химической технологии

Применение метода математического моделирования для расчета продуктов, получаемых в технологии неорганических и органических веществ. Производство серной кислоты, аммиака, азотной кислоты. Синтез органических веществ на основе природного газа. Горение топлива.

В содержание включено 6 практических работ:

1. Практическая работа № 1 «Приготовление растворов заданной концентрации»;
2. Практическая работа № 2 «Количественное определение продуктов реакции расчетным и экспериментальным методами»;
3. Практическая работа № 3 «Кристаллизация пересыщенного раствора»;
4. Практическая работа № 4 «Определение pH раствора расчетным и экспериментальным методами»;
5. Практическая работа № 5 «Определение возможности протекания химической реакции расчетным и экспериментальным методами»;
6. Практическая работа № 6 «Факторы, влияющие на скорость химической реакции».

Форма проведения занятий и виды деятельности

- Индивидуальная и групповая форма.
- Самостоятельная работа старшеклассников.
- Деятельность с объектом изучения: химическими реакциями, веществами.
- Интегративный подход с использованием знаний по математике и физике.
- Решение расчетных задач и уравнений.
- Работа с графическими изображениями, таблицами.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Тема	Количество часов
1.	Введение в курс	3
2.	Способы выражения концентрации растворов	8
3.	Среда водных растворов веществ	4
4.	Полнота протекания химических реакций	4
5.	Химическая термодинамика	5
6.	Химическая кинетика	4
7.	Химическое равновесие	3
8.	Математическое моделирование в химической технологии	2
9.	Подведение итогов	1
	ИТОГО	34