

**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



**Рабочая программа
«Химический инжиниринг»**

учебный курс

10-11 класс

Учитель-составитель:

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

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по учебному курсу «Химический инжиниринг» для учащихся 10-11 классов разработана на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 (с изменениями и дополнениями);
- Федеральной образовательной программы среднего общего образования, утвержденной приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 г. № 371 (с изменениями и дополнениями);
- Положении «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 могут применяться электронные образовательные ресурсы и дистанционные образовательные технологии.

На уровне среднего общего образования курс «Химический инжиниринг» является важным компонентом естественно-научного образования учащихся 10–11 классов. Данная программа направлена на создание условий для развития инженерного мышления и на обеспечение общеобразовательной и общекультурной подготовки выпускников школы для адаптации к быстро меняющимся условиям жизни в социуме, а также для продолжения обучения в организациях профессионального образования, в которых химия является одной из приоритетных дисциплин.

Курс «Химический инжиниринг» создает основу для развития ряда ключевых компетентностей учащихся, в нем акцентируется внимание на проблемах реализации и применения знаний по предмету в разных ситуациях.

Содержание курса «Химический инжиниринг» в 10-11 классах структурировано по шести тематическим блокам: «Основы химической технологии», «Качественный и количественный химический анализ», «Газовые законы», рассчитанные на 68 часов изучения.

Цели изучения курса «Химический инжиниринг»:

- Знакомство с основами разработок в области химической инженерии, направленных на создание новых процессов, продуктов и материалов, а также на разработку, создание и оптимизацию промышленных производств и оборудования.
- Изучение основных принципов производственных процессов, проектирования и оптимизации химико-технологических процессов.
- Развитие навыков логического и аналитического мышления при решении инженерных задач.

Планируемые результаты освоения курса

Личностные результаты:

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов.
- инициативность.

Метапредметные результаты:

- развитие навыков критического мышления, анализа и синтеза информации.
- умение работать с различными источниками информации (научные статьи, патенты, технические документы).
- способность применять теоретические знания для решения практических задач в области химического инжиниринга.
- навыки моделирования и проектирования химических процессов и систем.
- понимание взаимосвязи химического инжиниринга с другими науками (физикой, математикой, биологией и т. д.).
- умение применять знания из смежных областей для решения комплексных задач.
- осознание важности междисциплинарного подхода в современных научных исследованиях и инженерных разработках.

Итоговая аттестация: зачет в форме тестирования.

Критерии оценки: верное выполнение не менее 70 % заданий.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

10 класс

Тема 1. Основы химической технологии

Роль химического инжиниринга в решении прикладных задач. Системы единиц измерения: СИ, физическая, техническая. Пересчет величин из одних единиц измерения в другие. Основные химико-технологические понятия и термины. Разновидности номенклатур. Виды химических формул. Химико-технологический процесс. Химико-технологические параметры. Химико-технологические схемы.

Тема 2. Качественный и количественный химический анализ

Цвета пламени. Качественные реакции на катионы металлов. Схемы разделения металлов. Количественный химический анализ. Способы выражения концентраций. Пересчет концентраций из одних единиц измерения в другие. Титрование как традиционный метод количественного анализа. Физико-химические методы анализа. Ионная сила. Коэффициент активности. Активность. Первое приближение Дебая-Хюккеля. Второе приближение Дебая-Хюккеля. Уравнение Дэвиса. pH раствора. Методики определения pH. Расчет pH растворов сильных кислот и сильных оснований. Расчет pH растворов слабых кислот и слабых оснований. Расчет pH растворов солей. Растворимость. Произведение растворимости.

11 класс

Тема 1. Газовые законы

Идеальные и реальные газы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Закон Дальтона. Законы Рауля. Молярная масса смеси газов.

Тема 2. Химическая термодинамика

Введение в химическую термодинамику. Основные термины и понятия. Теплоемкость. Тепловой эффект. Энтальпия. Энтропия. Энергия Гиббса. Энергия связи. Закон Гесса и

следствия из него. Константы равновесия: термодинамическая и концентрационная константы. Влияние различных факторов на константу равновесия.

Тема 3. Химическая кинетика

Введение в химическую кинетику. Скорость химической реакции. Константа скорости. Порядок реакции. Молекулярность реакции. Реакции нулевого, первого, второго, третьего порядка. Катализ. Катализаторы.

Тема 4. Комплексные инженерные задачи

Применение методов химического инжиниринга в решении экологических проблем. Применение методов химического инжиниринга в технологии неорганических веществ, металлургии, органических веществ, переработки природных энергоносителей.

Основные формы организации занятий:

- практикум, лекция, беседа; консультация.

Виды деятельности:

- игровая, познавательная, проектная деятельность.

В программу включены 2 практические работы:

- Практическая работа №1 по теме «Кислотно-основное титрование».
- Практическая работа № 2 по теме «рН растворов».

Тематическое планирование 10 класс

№	Название темы	Количество часов
1.	Основы химической технологии	9
2.	Качественный и количественный химический анализ	25
		34

11 класс

№	Название темы	Кол-во часов
1.	Газовые законы	6
2.	Химическая термодинамика	11
3.	Химическая кинетика	8
4.	Комплексные инженерные задачи	9
		34

Электронные образовательные ресурсы, используемые при реализации программы

№ в федеральном перечне ЭОР	Предмет, класс	ЭОР
1.3.4.2.1.	Химия 10 класс	Уроки по учебному предмету "Химия"
1.3.4.2.2.	Химия 11 класс	Уроки по учебному предмету "Химия"
1.3.4.2.3.	Я сдам ЕГЭ. Химия (модуль по решению трудных задач)	ЭОР "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Химия". 10 - 11 классы". АО Издательство "Просвещение"
1.3.4.2.4.	Домашние задания. Химия	ЭОР "Домашние задания. Среднее общее образование. Химия", 10 - 11 класс, АО Издательство "Просвещение"
1.3.4.2.5.	Тренажер "Облако знаний". Химия. 10 класс	Тренажер "Облако знаний". Химия. 10 класс, ООО "Физикон Лаб"
1.3.4.2.6.	Тренажер "Облако знаний". Химия. 11 класс	Тренажер "Облако знаний". Химия. 11 класс, ООО "Физикон Лаб"
1.3.4.2.7.	Химия, 10 - 11 классы	Комплексный образовательный материал по химии, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся
1.3.4.2.8.	Тренажер "Облако знаний". Химия. 10 класс (углубленный уровень)	ЭОР содержит следующие электронные образовательные ресурсы: а) опорные конспекты (представляют собой концентрированную теорию "на одном слайде" по темам предмета); б) самостоятельные работы (содержат интерактивные задания с автоматической проверкой); в) комплект тематических контрольных работ; г) виртуальные лабораторные работы. Содержание ЭОР соответствует требованиям ФГОС СОО и ФОП СОО с учетом федеральной программы воспитания и Концепции преподавания химии. Отбор и последовательность изучения материала содержания соответствуют федеральной рабочей программе основного общего образования предмета "Химия" (углубленный уровень)

№ в федеральном перечне ЭОР	Предмет, класс	ЭОР
1.3.4.2.9.	Тренажер "Облако знаний". Химия. 11 класс (углубленный уровень)	ЭОР содержит следующие электронные образовательные ресурсы: а) опорные конспекты (представляют собой концентрированную теорию "на одном слайде" по темам предмета); б) самостоятельные работы (содержат интерактивные задания с автоматической проверкой); в) комплект тематических контрольных работ; г) виртуальные лабораторные работы; д) вариант КИМ ЕГЭ. Содержание ЭОР соответствует требованиям ФГОС СОО и ФОП СОО с учетом федеральной программы воспитания и Концепции преподавания химии. Отбор и последовательность изучения материала содержания соответствуют федеральной рабочей программе основного общего образования предмета "Химия" (углубленный уровень)
1.3.4.2.10.	Цифровой курс "Химия. Углубленный уровень" 10 класс	Цифровой курс разработан в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, федеральными основными образовательными программами и универсальным тематическим классификатором для использования при реализации части общеобразовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений по предмету "Химия. Углубленный уровень" (среднее общее образование, углубленный уровень)
1.3.4.2.11.	Цифровой курс "Химия. Углубленный уровень" 11 класс	Цифровой курс разработан в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, федеральными основными образовательными программами и универсальным тематическим классификатором для использования при реализации части общеобразовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений по предмету "Химия. Углубленный уровень" (среднее общее образование, углубленный уровень)
1.3.4.2.12.	Химия. Виртуальные лабораторные и практические работы	Химия. 10 - 11 класс. Углубленный уровень. В ЭОР представлено 13 модулей на 13 академических часов. В основе содержания учебного материала представлены лабораторные работы.

№ в федеральном перечне ЭОР	Предмет, класс	ЭОР
		Предназначен для реализации обязательной части общеобразовательной программы, закрепления знаний, развития навыков и компетенций школьников и является частью информационно-образовательной среды образовательной организации. Предлагаемый комплекс виртуальных лабораторных и практических работ (ВЛПР) - это обучающая среда, которая средствами компьютерной интерактивной визуализации позволяет школьникам моделировать реальный эксперимент, проводить учебные исследования. Это образовательная среда, нацеленная на обеспечение развития умений обучающегося самостоятельно формировать новые знания, формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать свое развитие