

Программа Профиля «Химия и науки о материалах» по треку бакалавриата

1. Описание Портрета победителя Олимпиады¹

Победитель международной олимпиады Open Doors по профилю «Химия и науки о материалах» должен:

- обладать глубокими междисциплинарными знаниями в области химии, физики и математики;
- быть знаком с базовыми теоретическими положениями основных фундаментальных разделов химии (общей и неорганической химии, физической химии, органической химии);
- иметь представление о кристаллическом строении вещества и о связи строения веществ и материалов с их физико-химическими и эксплуатационными свойствами;
- уметь применять теоретические знания для решения практических задач, демонстрировать способность использовать междисциплинарные подходы;
- владеть навыками поиска, анализа и систематизации информации представленной в рецензируемой научной, методической и иной литературе, использования современные библиотек и баз данных.

2. Перечень направлений подготовки, на которые победители, призеры Олимпиады по данному Профилю смогут поступить:

2.1. Перечень направлений подготовки бакалавриата

04.03.01 Химия

04.03.02 Химия, физика и механика материалов

18.03.01 Химическая технология

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

3. Тематическое содержание Профиля

Научное направление 1: Неорганическая и ядерная химия

Химия

1. Строение атома
2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева
3. Электроотрицательность. Валентность. Степень окисления.
4. Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ.
5. Типы химической связи, теория гибридизации атомных орбиталей
6. Химическая реакция. Классификация химических реакций в неорганической химии
7. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты
8. Гидролиз солей. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH) раствора
9. Окислительно-восстановительные реакции.
- 10 Химические свойства простых веществ.
11. Химические свойства основных классов неорганических соединений

Научное направление 2: Физическая химия

Химия, Физика

1. Законы идеальных газов, плотность газов, смеси газов (закон Daltona). Изопроцессы

¹ Здесь и далее использовано сокращение: Олимпиада – Международная олимпиада Ассоциации «Глобальные университеты»

ПРОГРАММА ПРОФИЛЯ

2. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия: принцип Ле Шателье. Константа равновесия. Расчёт значений констант равновесия.
- 3 Первый закон термодинамики и его применение. Энталпия образования вещества. Закон Гесса и термохимические расчеты
- 4 Растворы и их классификация. Факторы, влияющие на растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов.
- 5 Электрохимия. Электролиз и законы Фарадея. Электрохимический ряд напряжений металлов. Понятие о коррозии металлов.
- 6 Химическая кинетика и катализ: влияние концентрации и температуры на скорость реакции, уравнение Аррениуса, энергия активации, способы её определения.

Научное направление 3: Аналитическая химия

Химия

1. Теоретические основы аналитической химии: Балансировка уравнений химических реакций и расчёты по ним. Способы идентификации ионов в растворе (образование осадков, газов или окрашенных соединений). Условия растворения и выпадения осадка. Способы определения точки эквивалентности в титриметрических методах анализа.
2. Важнейшие химические свойства соединений s-элементов (Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba).
3. Важнейшие химические свойства соединений p-элементов (Al, Si, P, S, Pb, N, Cl).
4. Важнейшие химические свойства соединений d-элементов (Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Ni).
5. Качественный анализ твёрдых веществ и растворов: Способы перевода твёрдых веществ в раствор. Классификация ионов по аналитическим группам.
6. Количественный анализ: Гравиметрия, титриметрия и её виды.

Научное направление 4: Органическая химия

Химия

1. Теоретические основы органической химии
2. Предельные углеводороды
3. Непредельные углеводороды
4. Ароматические углеводороды
5. Кислородсодержащие органические соединения
6. Азотсодержащие органические соединения

Научное направление 5: Химические технологии и промышленность

Химия

1. Общие научные принципы химического производства
2. Сырье и материалы в химической промышленности
3. Производство серной кислоты
4. Производство амиака
5. Производство продуктов силикатной промышленности
6. Производство важнейших органических соединений
7. Производство высокомолекулярных соединений

Научное направление 6: Науки о материалах

Химия, Физика

1. Кристаллическое вещество и его свойства Понятие о симметрии. Классы симметрии кристаллов. Категории и сингонии. Типы решёток Бравэ.
2. Типы химической связи в кристаллах.
3. Кристаллическое строение и механические, физические свойства металлов, керамики и полимеров.

4. Характеристики микроструктуры материалов, влияние размера зерна на механические и физические свойства металлов и керамики.
5. Методы определения состава, структуры и свойств материалов

4. Перечень источников, рекомендуемых для подготовки по Профилю

4.1. Список литературы:

Научное направление 1: Неорганическая и ядерная химия

Наименование источника на русском языке

Глинка Н. Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов. Под ред. А. И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2003. 728 с. URL: <https://archive.org/details/B-001-026-834-PDF-025/page/n1/mode/2up>

Мещеряков Н.В. Цепочки по химии элементов. М.: ООО "Луч", 2021.68 с. URL: https://vk.com/wall-194641282_14549

Мещеряков Н.В., Старых С.А. Справочник олимпиадника. Химия элементов. М.: ООО «Луч», 2021. 188 с. URL: https://vk.com/wall-194641282_14549

Тамм М.Е., Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Том 1. М.: Издательский дом «Академия», 2004. 240с. URL: <https://archive.org/details/Neorganich-himiya-Tretyakov-1/mode/2up>

Шевельков А.В., Дроздов А.А., Тамм М.Е. Неорганическая химия. Учебник. М.: Лаборатория знаний, 2021. 586с. URL: https://vk.com/doc257509691_656375317?hash=kNpQKgvaU3MTn8VmI7rKu8WJK9v9qnD39gGHsZdKBk&dl=AHkqb2hfGditNjeCwnzUwOn8XOQtPMfb437X92Rv3eD

Научное направление 2: Физическая химия

Наименование источника на русском языке

Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 744 с. URL: <https://go.11klasov.net/17157-obschaja-i-neorganicheskaja-himija-ahmetov-ns.html>

Габриэлян О.С., Лысова Г.Г. Химия. 11 класс. Углубленный уровень. М: Дрофа, 2019. 394 с. URL: <https://go.11klasov.net/15986-himija-11-klass-uglublennyj-uroven-uchebnik-gabrieljan-os-lysova-gg.html>

Еремин. В. В. Теоретическая и математическая химия для школьников. – М.: МЦНМО, 2018. 640 с. URL: https://vk.com/wall-70921366_44834

Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И., Дроздов А.А., Лунин В.В. Химия : 10-й класс : углублённый уровень : учебник : издание в pdf-формате под ред. В. В. Лунина. — 11-е изд., стер. — Москва: Просвещение, 2024. — 415 с. URL: <https://go.11klasov.net/15976-himija-10-klass-uglublennyj-uroven-uchebnik-eremin-vv-kuzmenko-ne-terenin-vi-drozdov-aa-lunin-vv.html>

Научное направление 3: Аналитическая химия

Наименование источника на русском языке

Гладышева И.В. Химия элементов: учебное пособие. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. 100 с. URL: <https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2013/gladysheva-a.pdf>

Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир, 2001. 267 с. URL: https://chembaby.ru/wp-content/uploads/2015/09/Analiticheskaya_khimia_zadachi_Dorokhova_Prokhorov.pdf

Лебедева М.И. Аналитическая химия: учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. Гос. Тех.

Ун-та, 2008. 160 с. URL: https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2008/lebed_t.pdf

Научное направление 4: Органическая химия

Наименование источника на русском языке

Габриэлян О.С. Химия. 10 Класс. Базовый уровень. М.: Дрофа, 2007. 191 с. URL: https://p03601.edu35.ru/attachments/article/93/Химия.%2010%20класс.%20Базовый%20уровень_Габриелян%20О.С_2007%20-192с.pdf

Карцова А.А., Лёвкин А.Н. Химия 10 Класс, профильный уровень. М.: «Вентана-Граф», 2011. 431 с. URL: <https://go.11klasov.net/8708-himija-10-klass-profilnyj-uровень-karcova-aa-levkin-an.html>

Дзитис Г.Е. Химия, органическая химия 10 класс, базовый уровень. М.: Просвещение, 2012. 192 с. URL: https://kstu.kg/fileadmin/user_upload/khimija.pdf

Научное направление 5: Химические технологии и промышленность

Наименование источника на русском языке

Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия. 11 класс. Базовый уровень. М.: Дрофа, 2014. 223 с. URL: <https://30nn.ru/wp-content/uploads/2021/10/Учебник-Химия-11-класс-О.С.Габриелян-базовый-уровень.pdf>

Соколов, Р. С. Химическая технология: учеб. пособие для студентов вузов. В 2 т. Т. 1 : Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ. Москва: Владос, 2003. - 367 с.

URL: <https://f.eruditor.link/file/1382236/>

Хайфец Л.И., Лазоряк Б.И. Химическая технология. Конспект лекций. М.: Химический факультет МГУ, URL: <https://teach-in.ru/course/chemical-engineering/material>

Научное направление 6: Науки о материалах

Наименование источника на русском языке

Бараз В.Р., Левченко В.П., Повзнер А.А. Строение и физические свойства кристаллов: учебное пособие / В.Р. Бараз, В.П. Левченко, А.А. Повзнер. Екатеринбург: УГТУУПИ, 2009. 164 с. URL: https://kf-info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/crystals.pdf

Еремин Н.Н., Еремина Т.А. Занимательная кристаллография. МЦНМО, 2014. 148 с. URL: <https://www.geokniga.org/books/25772>

Никулин С., Турилина В. Материаловедение и термическая обработка. Учебное пособие, М. изд. Дом МИСиС, 2013. 171 с. URL: https://fictionbook.ru/author/sergeyi_nikulin/materialovedenie_i_termicheskaya_obrabotka/

Ушакова Е.В. Введение в физику твердого тела: конспект лекций. Учебное пособие. СПб: Университет ИТМО, 2015. 97 с. URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1834.pdf>

4.2. Список онлайн-курсов

Научное направление 1: Неорганическая химия

| Наименование онлайн-курса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-курса |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Неорганическая химия | URL: https://www.lektorium.tv/in_organicchemistry | Курс охватывает свойства основных химических элементов Периодической системы. При |

ПРОГРАММА ПРОФИЛЯ

| | | |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | рассмотрении химических свойств поддерживается концепция их разделения на три главнейшие группы: кислотно-основные свойства, окислительно-восстановительные превращения и реакции комплексообразования |
| Общая и неорганическая химия | URL: https://openedu.ru/course/msu/GENERALINORGANICCHEMISTRY/ | Онлайн-курс рассматривает основные разделы общей химии: основы химической кинетики и термодинамики, равновесия в растворах электролитов, окислительно-восстановительные процессы, теории строения атома и вещества, закономерности изменения свойств элементов по группам |
| Неорганическая химия: введение в химию элементов | URL: https://facultetus.ru/courses/275 | Курс посвящен современному состоянию теории периодичности – развитию Периодического закона Д.И.Менделеева открытия до наших дней. На многочисленных примерах раскрываются закономерности изменения свойств s, p, d, f-элементов и химических соединений, демонстрируется возможность прогнозирования важнейших характеристик веществ. |

Научное направление 2: Физическая химия

| Название онлайн-ресурса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-ресурса |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Химия. Часть 1 | URL: https://openedu.ru/course/mephi/mephi_chemistry/ | Курс содержит информацию по химической термодинамике, агрегатному состоянию веществ, растворам, химической кинетике, и катализу. |
| Химия: Часть 2 | URL: https://openedu.ru/course/mephi/mephi_chemistry2/ | Курс содержит информацию по электрохимии. Материал излагается в основном на английском языке с русскими субтитрами. |
| Онлайн-школа абитуриента ТГУ: Химия | URL: https://ido.skills.tsu.ru/cou | Курс посвящен базовым модулям химии. |

| | | |
|--|-------------------------------------------------------|--|
| | rse/view.php?id=127 | |
|--|-------------------------------------------------------|--|

Научное направление 3: Аналитическая химия

| Название онлайн-ресурса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-ресурса |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аналитическая химия. Химические методы (Openedu) (Платный курс) | URL: https://openedu.ru/course/sau/Analytical_chemistry/ | В курсе в сжатой форме изложен теоретический материал, позволяющий самостоятельно освоить материал по таким разделами дисциплины как: - основные правила проведения процедуры отбора пробы и подготовки ее к анализу; - реакции, лежащие в основе химических методов анализа; - процесс получения информации о составе объекта анализа как последовательность отдельных стадий |
| Неорганическая химия: введение в химию элементов (Stepik) | URL: https://stepik.org/course/2542/promo | Курс посвящен современному состоянию теории периодичности – развитию Периодического закона Д.И.Менделеева открытия до наших дней. На многочисленных примерах раскрываются закономерности изменения свойств s, p, d, f-элементов и химических соединений, демонстрируется возможность прогнозирования важнейших характеристик веществ. |
| Аналитическая химия | URL: https://teach-in.ru/course/analitchem | В курсе рассмотрены теоретические основы химического анализа веществ, на основе фундаментальных законов химии и физики. Рассматриваются основные теоретические положения, закономерности химических равновесий (кислотно-основного, окислительно-восстановительного, комплексообразования и осаждения) и классических химических методов анализа (титриметрии и гравиметрии); |

ПРОГРАММА ПРОФИЛЯ

| | | |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | обсуждаются сущность, характеристики и применение титриметрических и гравиметрических методов анализа. Изложены общие принципы и основные методы разделения и концентрирования веществ; рассмотрены основные методы отбора проб, пробоподготовки. Уделено внимание метрологическим аспектам и объектам химического анализа. |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Научное направление 4: Органическая химия

| Название онлайн-ресурса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-ресурса |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Органическая химия (Stepik) | URL: https://stepik.org/course/70826/promo | Курс содержит теоретические сведения об основных классах органических соединений. |
| Органическая химия (Лекториум) | URL: https://www.lektorium.tv/organic-chemistry | В курсе представлена информация об основных классах органических соединений и их свойствах. Рассмотрены механизмы протекания некоторых основополагающих реакций органического синтеза. |
| Органическая химия | URL: https://stepenin.ru/organic | Краткий видеокурс по органической химии для школьников. |
| Органическая химия. Часть 1 | URL: https://openedu.ru/course/hse/ORGCHEM1/ | В рамках курса будет предоставлена базовая информация, позволяющая понимать, классифицировать и использовать органические превращения. |

Научное направление 5: Химические технологии и промышленность

| Наименование онлайн-курса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-курса |
|--------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
|--------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|

ПРОГРАММА ПРОФИЛЯ

| | | |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Химическая технология | URL: https://teach-in.ru/course/chemical-engineering | <p>Рассмотрены:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие вопросы химической технологии. Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства. - сырьевая и энергетическая база химических производств. - тенденции развития техносферы и возрастающее значение проблем ресурсо- и энергосбережения, обеспечения безопасности химических производств, защиты окружающей среды. - основные этапы создания химико-технологических систем (ХТС). - фундаментальные критерии эффективности использования сырья и энергоресурсов в ХТС, интегральные уравнения баланса материальных потоков в технологических системах, интегральные уравнения баланса потоков энергии. - основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Современную систематику материалов по составу, свойствам и функциональному назначению. Типовые решения химико-технологических задач в обстановке крупного промышленного предприятия. Структуру и технологические схемы основных химических производств. |
| Современные химические технологии | URL: https://vk.com/video-143492962_456239171?to=L3ZpZGVvLTE0MzQ5Mjk2Mj80NTYyMzkxNzE/ | В лекции доступным языком представлена информация о промышленном производстве веществ и материалов |
| Промышленные химико-технологические процессы | URL: https://mooc.unn.ru/enrol/index.php?id=68 | Курс знакомит с основными химико-технологическими процессами, используемыми в мировой промышленности. Он |

| | | |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | позволит систематизировано сформировать и применять знания о структуре, функциональных и технологических схемах химико-технологических процессов. |
| Химическое загрязнение биосферы и экологические правонарушения | URL: https://teach-in.ru/course/chemical-pollution-of-the-biosphere-timofeeva | В курсе рассмотрены типы химических загрязнений биосферы, техногенные источники загрязнений, методы контроля и утилизации отходов химических производств. |

Научное направление 6: Науки о материалах

| Наименование онлайн-курса на русском языке | Ссылка на онлайн-ресурс | Краткая аннотация онлайн-курса |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основы кристаллохимии | URL: https://www.lektorium.tv/crystalchemistry | В курсе представлены основные разделы структурной кристаллографии и кристаллохимии, необходимыми для современного химика или физика. |
| Передовые композиционные материалы: химия и применение | URL: https://stepik.org/course/107500 | Курс посвящен эксплуатационным, термическим и иным свойствам материалов и методам их определения. |
| Методы анализа поверхности | URL: https://openedu.ru/course/mephi/mephi_msa/ | В курсе описаны наиболее широко используемые методы анализа в современной науке о поверхности. |
| Введение в материаловедение | URL: https://openedu.ru/course/misis/MATSC1/?session=spring_2024 | Курс содержит информацию об основных разделах материаловедения. |
| Основы физического материаловедения | URL: https://openedu.ru/course/mephi/mephi_ofm/ | Курс содержит основные темы, связанные с физическим материаловедением. |