

Программа Профиля «Химия и науки о материалах» по треку магистратуры, треку аспирантуры, треку постдоков

1. Описание Портрета победителя Олимпиады¹

- Победитель Олимпиады демонстрирует глубокие знания и уверенные практические навыки в рамках выбранного научного направления:
- аналитической, органической, физической, неорганической и ядерной химии, химических технологий или наук о материалах.
- Победитель понимает ключевые понятия и методы своей области, умеет решать профильные задачи, грамотно интерпретировать результаты и применять современные подходы – от расчётов и анализа до моделирования и экспериментальных исследований.
- Победитель свободно ориентируется в теории и обладает навыками научного мышления, способен работать с данными, использовать оборудование и программные средства. Победитель Олимпиады понимает значение устойчивого развития, экологической безопасности и роли химии в решении актуальных задач науки и промышленности.

2. Перечень направлений подготовки, на которые смогут поступать победители, призеры

Олимпиады по Профилю:

2.1. Перечень специальностей высшей научной квалификации в аспирантуре

1. 4. 1 Неорганическая химия
1. 4. 2 Аналитическая химия
1. 4. 3 Органическая химия
1. 4. 4 Физическая химия

2.2. Перечень направлений подготовки магистратуры

- 04.04.01 Химия
- 18.04.01 Химическая технология
- 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
- 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
- 04.04.02 Химия, физика и механика материалов

3. Тематическое содержание Профиля

Научное направление 1: Аналитическая химия

1. Протолитическая теория. Применение закона действующих масс к кислотно-основным равновесиям. Расчет pH водных растворов. Буферные растворы.
2. Реакции комплексообразования. Основные понятия, типы комплексных соединений. Равновесие в реакциях комплексообразования. Устойчивость комплексных соединений.
3. Качественный химический анализ. Способы проведения реакций, понятие аналитического сигнала. Основные аналитические группы катионов и анионов.
4. Титриметрические методы анализа. Способы выражения концентраций растворов. Кривые титрования. Расчет массы определяемого вещества в анализируемом растворе. Техники выполнения титриметрического анализа.

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

5. Виды титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование. Комплексонометрическое титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование.

Научное направление 2: Органическая химия

1. Строение органических молекул: природа химической связи, распределение электронной плотности в молекуле, виды изомерии молекул органических соединений, понятие об ароматичности карбоциклов и гетероциклов.
2. Основные классы органических соединений, способы их синтеза и химические трансформации. Взаимосвязь строения и реакционной способности.
3. Понятие об основных и кислотных свойствах органических молекул; факторы, определяющие устойчивость интермедиатов (катионов, свободных радикалов и др.).
4. Механизмы реакций с учетом электронного и пространственного строения реагентов и субстратов, регио- и стереоселективность процессов.
5. Природные источники органических соединений, важнейшие лабораторные и промышленные методы получения ключевых классов органических соединений.
6. Рациональные методы синтеза, применение защитных группировок. Ретросинтетический подход.
7. Органические соединения, нашедшие применение в качестве лекарственных препаратов либо материалов, в том числе полимерных.
8. Органические вещества природного происхождения, взаимодействие органических веществ с живыми организмами, экологические аспекты органического химического производства.
9. Основы молекулярной спектроскопии (ИК, УФ, ЯМР), а также масс-спектрометрии и РСА.

Научное направление 3: Физическая химия

1. Первый закон термодинамики и его применение (внутренняя энергия, энтальпия, теплота и работа).
2. Термохимия, теплоемкости, Закон Гесса, уравнение Кирхгофа.
3. Второй закон термодинамики (энтропия, термодинамические потенциалы и характеристические функции).
4. Фундаментальное уравнение Гиббса, уравнения Гиббса-Гельмгольца, постулат Планка, химический потенциал.
5. Фазовые равновесия: гетерогенные системы, правило фаз Гиббса, уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Термодинамические свойства растворов. Законы Рауля.
6. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах жидкость–пар. Фазовые равновесия в конденсированных системах.
7. Термодинамика электрохимических систем: ЭДС электрохимического элемента, электродный потенциал. Уравнение Нернста.
8. Электропроводность растворов электролитов, подвижность ионов, теория Дебая – Хюккеля.
9. Химическая кинетика и катализ: влияние температуры на скорость реакции, уравнение Аррениуса, энергия активации, способы её определения.
10. Химические равновесия: закон действующих масс и константа равновесия, уравнения изотермы и изобары химической реакции.

Научное направление 4: Химические технологии и промышленность

1. Современные химико-технологические процессы и их интенсификация (включая реакторные технологии, энергосбережение и повышение селективности процессов).

2. Моделирование и оптимизация химических производств. Математическое моделирование, программное обеспечение, расчет балансов и оптимизация режимов.
3. Проектирование и анализ технологических схем, технологических цепочек, выбор оборудования, анализ технико-экономических показателей.
4. Физико-химические основы переработки сырья и получения химических продуктов (неорганическое, органическое и полимерное сырьё, вторичная переработка, альтернативные ресурсы).
5. Методы контроля качества и анализа веществ в химических технологиях (хроматография, спектроскопия, термический анализ и др.).
6. Экологически безопасные и ресурсосберегающие технологии. «Зелёная» химия, утилизация отходов, замкнутые циклы, выбросы и очистка.
7. Материалы и процессы в химической промышленности (катализаторы, мембраны, иониты, упаковочные и функциональные материалы).
8. Оценка рисков, надёжность и безопасность химических производств.

Научное направление 5: Неорганическая и ядерная химия

1. Классификация и свойства неорганических соединений (оксиды, кислоты, основания, соли, амфотерные соединения).
2. Типы химической связи и пространственное строение молекул (ионная, ковалентная, металлическая, координационная связь; теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО теория), гибридизация).
3. Окислительно-восстановительные процессы в растворах и твердых фазах (методы расчёта ОВР, электронный баланс, применение в аналитической и промышленной химии)
4. Равновесие в водных растворах электролитов (сильные и слабые электролиты, pH, гидролиз, буферные растворы).
5. Кислотно-основные взаимодействия и теории кислот и оснований (Аррениус, Бренстед–Лоури, Льюис; кислотно-основные свойства комплексных соединений).
6. Комплексные соединения: строение, изомерия и равновесия в растворе (теория кристаллического поля, изомерия, устойчивость комплексов, хелатирование)
7. Основы координационной химии и металлоорганических соединений (строение и реакционная способность, применение в катализе).
8. Радиохимия и химия ядерных превращений (виды радиоактивного распада, кинетика и термодинамика ядерных реакций, ядерное топливо).
9. Методы получения, разделения и анализа неорганических веществ и изотопов (осаждение, экстракция, хроматография, ионный обмен, радиометрические методы)
10. Безопасность и экология в неорганической и ядерной химии (управление радиоактивными отходами, защита от ионизирующего излучения, нормативы).

Научное направление 6: Науки о материалах

1. Современные методы исследования состава и структуры материалов (рентгеновская дифракция, электронная микроскопия, спектроскопические методы, томография, методы зондовой микроскопии).
2. Физико-химические основы формирования структуры материалов (диаграммы фазовых состояний, кристаллизация, термическая обработка, диффузия).
3. Механические, электрические, оптические и другие свойства материалов (упругость, прочность, твердость, проводимость, теплопроводность, фоточувствительность).
4. Структура, дефекты и изломы в материалах (дислокации, микротрещины, пористость, анализ разрушений, микромеханика разрушения).
5. Процессы получения и модификации материалов (сплавление, напыление, химическое осаждение).

6. Статистические методы обработки и интерпретации экспериментальных данных (оценка погрешностей, доверительные интервалы, корреляционный и регрессионный анализ).
7. Компьютерное моделирование и расчет свойств материалов (методы молекулярной динамики, МКЭ, моделирование процессов обработки и разрушения).
8. Мультидисциплинарный анализ материалов и их применений (биоматериалы, функциональные покрытия, композиционные структуры).
9. Экспериментальные методы получения новых материалов и оптимизации их свойств (дизайн материалов, подбор компонентов, экспериментальное планирование).

4. Перечень источников, рекомендуемых для подготовки по Профилю

4.1. Список литературы:

Научное направление 1: Аналитическая химия

Наименование источника на русском языке
Большова Т.А. и др. Основы аналитической химии. В 2 т. Т.1 под ред. Ю.А. Золотова. 5-е изд. М.: Издательский центр «Академия», 2012. 384 с. URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/o/OAA/academic/Tab3/Основы%20аналит%20химии%201_Золотов.pdf
Кристиан Г. Аналитическая химия: Т1. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. 628 с URL: https://djvu.online/file/uCKwOyKXYUIrU
Кристиан Г. Аналитическая химия: Т2. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. 509 с URL: https://djvu.online/file/UaiMDVg5zlRk3
Лакиза Н. В., Штин С. А. Аналитическая химия. Екатеринбург. Уральский федеральный университет, 2019. 139 с. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/66719/1/978-5-7996-2539-9_2019.pdf

Научное направление 2: Органическая химия

Наименование источника на русском языке
Лузин А. П., Зурабян С. Э., Тюкавкина Н. А. и др. Органическая химия: учебник. М.: Медицина, 1998. 496 с. URL: https://djvu.online/file/mnqaPB4GuuTBo
Сарычева Т.А., Тимощенко Л.В. Органическая химия. Часть 2: учебное Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2004. 116 с. URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/e/ELINE/academic/PCMI/up2.pdf
Сарычева Т.А., Тимощенко Л.В. Органическая химия. Часть 3: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. 84 с. URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/e/ELINE/academic/PCMI/up3.pdf
Тимощенко Л.В., Сарычева Т.А. Органическая химия. Часть 1: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. 168 с. URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/e/ELINE/academic/PCMI/up1.pdf
Травень В. Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. I, 4-е изд. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 399 с. URL: https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/208255/mod_resource/content/1/%D0%A2.%201.pdf

Научное направление 3: Физическая химия

Наименование источника на русском языке
Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В. Основы физической химии. Теория и задачи: учеб. Пособие для вузов. М.: Издательство

«Экзамен», 2005. 480 с. URL://https://djvu.online/file/hw72kvAJipJyV?ysclid=lzwm8635pp541501731
Степановских Е. И., Брусницына Л. А., Виноградова Т. В. Физическая химия для инженеров: учебник.: Изд-во Урал. ун-та, 2022. 264 с. URL:// http://elar.urfu.ru/handle/10995/113888
Черепанов В.А., Зуев А.Ю., Гаврилова Л.Я. и др. Физическая химия: Руководство для самостоятельной работы студентов: учеб.-метод. пособие. Изд-во Урал. ун-та, 2017. 192 с. URL://https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/52372/1/978-5-7996-2111-7_2017.pdf?ysclid=lzwl9qukrj685184283

Научное направление 4: Химические технологии и промышленность

Наименование источника на русском языке
Бесков В.С. Общая химическая технология. М.: Академкнига, 2005. 452 с. URL://https://www.vavilovsar.ru/files/pages/22112/14698169641.pdf
Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии: Учебник для вузов. – М.: Химия, 1999. 472 с. URL:// https://djvu.online/file/Nhni36369MeBq?ysclid=mcluz8nnb2980169066.
Леонтьева А.И. Общая химическая технология, Ч. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 108 с URL://http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277815.
Мухленов И.П. Общая химическая технология. Теоретические основы химической технологии. М.: Альянс, 2009. 256 с. URL://http://www.ncm.unn.ru/files/2015/11/muhlenov_oht_1.pdf
Сараева С.Ю., Иванова А.В., Козицина А.Н., Матерн А.И. Химические и инструментальные методы анализа : учеб. пособие. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2021. 216 с URL://https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/100369/1/978-5-7996-3211-3_2021.pdf?ysclid=mclv5ackkw32796315.

Научное направление 5: Неорганическая и ядерная химия

Наименование источника на русском языке
Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учеб. для вузов. М.: Изд. Центр «Академия», 2001. 743 с. URL://https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/pervokursnik/inel/xim/osnovn/1.pdf
Жмурко Г.П., Казакова Е.Ф., Кузнецов В.Н., Яценко А.В. Общая химия М.: Издательский дом «Академия», 2011. 512 с. URL://https://academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_16878.pdf
Курамшин А.И., Колпакова Е.В. Теоретические основы химии металлоорганических соединений переходных металлов и применение комплексов переходных металлов в катализе: учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. 136 с. URL://https://kpfu.ru/staff_files/F740579335/organometallics.pdf
Мещеряков Н.В. Цепочки по химии элементов. М.: ООО "Луч", 2021. 68 с. URL://https://vk.com/wall-194641282_14549
Тамм М.Е., Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Том 1. М.: Издательский дом «Академия», 2004. 240 с. URL://https://psv4.userapi.com/s/v1/d/OD10LlJscVOIMH9QLoliPNFyJqL6YVvTpWcMIigAGkI-74IfFebR2G1uGcaxLUET2OSBdV-RVcrOwqHM1zH59iLw5YzW4F6ZzGv-56PQXQggqMr_owypA/NKh_Neorganicheskaya_khimia_T_1_Pod_red_Yu_D_Tretyakova.pdf
Сараева С.Ю., Иванова А.В., Козицина А.Н., Матерн А.И. Химические и инструментальные методы анализа : учеб. пособие. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та,

2021. 216 с

URL://https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/100369/1/978-5-7996-3211-3_2021.pdf?ysclid=mclv5ackkw32796315.

Щепетова В.А. Радиационная экология: учеб. пособие. Пенза: ПГУАС, 2015. 136 с.

URL:https://library.pguas.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/939/Щепетова_Радиационная%20экология.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Научное направление 6: Науки о материалах

Наименование источника на русском языке

Ковалевская Ж. Г., Безбородов В. П. Основы материаловедения. Конструкционные материалы : учебное пособие для вузов. Томск : Изд-во ТПУ, 2010. 110 с.

URL://https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KOVALEVSKAYA/eng/academics/Tab1/book.pdf

Кушнер В. С. Материаловедение : учебник. Омск : Изд-во ОмГТУ, 2014. – 252 с.

URL://https://www.omgtu.ru/general_information/institutes/engineering_institute/departament_quot_equipment_and_technology_of_welding_quot/MiTKM/files/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf

Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П., Материаловедение : учебник для вузов. М.:

Машиностроение, 1980. 493

с. URL://http://www.materialscience.ru/shared_folder/matved/books/Lahtin_leont'eva_matved.pdf

4.2. Список онлайн-курсов

Научное направление 1: Аналитическая химия

Наименование онлайн-курса	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация
Аналитическая химия. Химические методы	URL://https://openedu.ru/course/ssau/Analytical_chemistry/	Курс познакомит слушателей с основными понятиями, используемыми в аналитической химии (химические методы). Отличительной особенностью курса является присутствие в нем пакета лекций, снятых в химической лаборатории, которые иллюстрируют изученный материал и дают слушателю возможность увидеть, как правильно провести отбор пробы, какие аналитические реакции и как можно использовать при обнаружении и разделении компонентов смесей.
Разработка методик аналитического контроля	URL://https://openedu.ru/course/misis/METCON/?session=spring_2024	Курс направлен на получение знаний и навыков по разработке методик аналитического контроля веществ и материалов. Основное внимание уделено специфике методик количественного химического анализа.
Аналитическая химия. Химические методы	URL://https://openedu.ru/course/ssau/Analytical_chemistry/	Курс представлен лекциями, в которых в сжатой форме изложен теоретический материал, позволяющий слушателям самостоятельно освоить материал по таким

		<p>разделам дисциплины как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
Аналитическая химия. Часть 2. Инструментальные методы анализа	URL://https://openedu.ru/course/urfu/ANALYTICHEM2/	Онлайн-курс позволит овладеть методами проведения химического и инструментального анализа, а также метрологической оценки его результатов, опытом постановки научного исследования в области контроля и анализа.

Научное направление 2: Органическая химия

Наименование онлайн-курса	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация
Органическая химия. Часть 1	URL://https://teach-in.ru/course/organic-chemistry-p1?ysclid=lm9a1bxnnk25825917	Основные теоретические знания курса органической химии: предмет органической химии, классификация реагентов и реакций, современные представления о механизмах реакций и оптический изометрии, современные физико-химические методы исследования органических соединений, (ЯМР, масс-, хромасс-спектрометрия, ГЖХ и ЖХ), основные классы соединений: углеводороды (алканы, алкены, алкадиены, алкины, арены), галогенпроизводные, магний- и литийорганические соединения, спирты, простые эфиры, карбонильные соединения, карбоновые кислоты и их производные, нитросоединения, амины, азосоединения, гетероциклические соединения, природные соединения (сахара, аминокислоты, белки, терпены, стероиды).
Органическая химия. Часть 1	URL://https://openedu.ru/course/hse/ORGCHEM1/?session=2022	Данный курс органической химии предназначен, в первую очередь, для студентов, обучающихся по химическим направлениям, но также будет полезен студентам медицинских и биологических факультетов. Спецификой курса является последовательность в изложении материала по типам реакций, в отличие от классического расположения тем по классам соединений, поскольку предполагается углубленное изучение

		основных механизмов химических превращений.
Органическая химия. Часть 2	URL://https://openedu.ru/course/hse/ORGCHEM2/?session=2022	Данный курс является продолжением курса Органическая химия. Часть 1, но в отличие от первой части он предназначен в большей степени именно для студентов, обучающихся по химическим направлениям, поскольку дает существенно более углубленные знания органической химии.

Научное направление 3: Физическая химия

Наименование онлайн-курса	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация
Физическая химия. Кинетика	URL://https://openedu.ru/course/misis/CHKIN/	Настоящий курс дает пользователям знания в области основных законов и понятий кинетики, знакомит с основными экспериментальными и теоретическими подходами к описанию кинетических процессов, позволяет освоить практические навыки использования физико-химических основ в нанотехнологиях и наноэлектронике.
Физическая химия. Термодинамика	URL://https://openedu.ru/course/misis/CHTHER/	В курсе рассматриваются основные понятия, методы и законы термодинамики, их применение к рассмотрению равновесий химических реакций, фазовых равновесий и электрохимическим явлениям.
Физическая химия дисперсных систем	URL://https://stepik.org/course/Физическая-химия-дисперсных-систем-51631	Цель изучения курса - получение знаний о дисперсных системах, их классификации, молекулярно-кинетических и оптических свойствах дисперсных систем. А также изучение электрохимических явлений и применение электрофореза и электроосмоса в фармации и медицине. Получение знаний о дисперсных системах, как о формах лекарственных средств

Научное направление 4: Химические технологии и промышленность

Наименование онлайн-курса	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация
Химическая технология	URL://https://teach-in.ru/course/chemical-engineering/about	Курс охватывает ключевые аспекты современной химической технологии. Программа включает изучение общих принципов химических производств, включая их сырьевую и энергетическую базу, а также вопросы ресурсосбережения, экологической безопасности и защиты

		<p>окружающей среды. Особое внимание уделяется химико-технологическим системам (ХТС): рассматриваются критерии их эффективности, методы составления материальных и энергетических балансов, способы оптимизации использования ресурсов. Изучаются современные функциональные материалы - катализаторы, адсорбенты, мембраны и другие, их свойства и применение. Курс также затрагивает технико-экономические аспекты химической промышленности и практические вопросы организации химических производств. Рассматриваются типовые технологические решения, применяемые на крупных промышленных предприятиях.</p>
Химическая технология органических веществ	URL://https://eduportal.ugrasu.ru/course/view.php?id=523	<p>Курс охватывает фундаментальные и прикладные аспекты химической науки и технологии. Программа включает изучение общей и неорганической химии (строение вещества, Периодический закон), аналитической химии (качественный и количественный анализ, инструментальные методы), органической химии (свойства и производные соединений), физической химии (термодинамика, кинетика, электрохимия). Особое внимание уделяется химической технологии: основы процессов, конструкции реакторов, переработка нефти, газа и угля. Рассматриваются вопросы технической эксплуатации промышленного оборудования, управления технологическими процессами, промышленного катализа. Курс сочетает теоретическую подготовку с практической направленностью, включая текущий контроль знаний по каждому разделу и итоговое тестирование. Программа дает комплексное представление о современных химических производствах и методах управления ими.</p>
Общая химическая технология	URL://https://edu.kstu.kz/course/view.php?id=2826	<p>Программа включает изучение ключевых аспектов химической технологии: основных понятий и определений, характеристик промышленного сырья, роли воды и энергоресурсов в технологических процессах. Особое</p>

		<p>внимание уделяется рассмотрению конкретных производств: технология производства серной кислоты, процессы получения азотной кислоты.</p> <p>Курс охватывает: теоретические основы химической технологии, характеристику и подготовку различных видов сырья, водоподготовку и использование воды в технологиях, энергетические аспекты химических производств. Принципы организации крупнотоннажных производств неорганических веществ. Материал изложен в виде шести тематических лекций, сопровождаемых глоссарием специальных терминов.</p> <p>Программа предназначена для формирования системного понимания химико-технологических процессов и подготовки к решению практических задач в химической промышленности.</p>
--	--	--

Научное направление 5: Неорганическая и ядерная химия

Наименование онлайн-курса	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация
Химия. Часть 1	URL://https://openedu.ru/course/mephi/mephi_chemistry/	Курс посвящен изучению и применению знаний науки о веществах и их превращениях в профессиональной деятельности. Целью курса является углубление имеющихся представлений и получение новых знаний и умений в области химии
Химия. Часть 2	URL://https://openedu.ru/course/mephi/mephi_chemistry2/	Курс направлен на изучение основных закономерностей в химических разделительных процессах, в электрохимических и биоорганических процессах, которые необходимы для прогнозирования результатов воздействия факторов окружающей среды на технологические и химико-биологические системы
Неорганическая химия. Часть 1	URL://https://teach-in.ru/course/neorgchem1	Курс имеет целью дать основные теоретические знания в области неорганической химии и привить навыки практической работы с химическими веществами

Научное направление 6: Науки о материалах

Наименование онлайн-курса	Ссылка на онлайн-ресурс	Краткая аннотация
Материаловеден	URL://https://openedu.ru/co	В рамках онлайн-курса слушатели получают

ие для инженеров-конструкторов	urse/mephi/mephi_material/?session=spring_2024	знания в области материаловедения. В курсе рассматривается строение материалов, их классификация, получение, свойства, модифицирование и область применения. Особое внимание уделено конструкционным материалам (чёрным и цветным металлам), методам изменения их свойств.
Основы физического материаловедения	URL://https://openedu.ru/course/mephi/mephi_ofm/	Описаны дефекты кристаллической структуры материалов и их влияние на макроскопические свойства; диффузионная подвижность дефектов и перенос вещества; многокомпонентные материалы, условия равновесия фаз и движущая сила фазовых переходов, термодинамика. Рассмотрена теория диффузии примесей в веществе под действием различных внешних факторов, получены аналитические решения уравнений диффузии.
Методы структурного анализа материалов	URL://https://stepik.org/course/70973/promo?search=7277991150	Курс познакомит слушателей с современными микроскопическими и спектроскопическими методами исследования материалов. За 12 недель вы изучите световую, растровую и просвечивающую электронную микроскопию, а также спектральные методы анализа. Курс включает видео-лекции, текстовые материалы и практические задания, позволяющие научиться выбирать подходящие методы исследования, анализировать полученные данные и подготовить образцы. По завершении курса вы приобретете навыки критического анализа проблемных ситуаций, использования современных методов исследования и оформления результатов.